

인공지능시대의 교육혁신방안

이상옥, 김한나, 이현옥, 천미림, 김홍규, 오경준

제 출 문

국가교육위원장 귀하

본 보고서를 “인공지능시대의 교육혁신방안”에 관한 정책연구사업의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

2024년 12월 17일

주관연구기관명 : 한양대학교 산학협력단

연구기간 : 2024년 7월 18일~2024년 12월 17일

주관연구책임자 : 이상욱(한양대학교)

참여연구원

연구원 : 김한나(충신대학교)

연구원 : 이현옥(강원대학교)

연구원 : 천미림(한양대학교)

연구보조원 : 김홍규(한양대학교)

연구보조원 : 오경준(한양대학교)

- 이 연구는 2024년도 국가교육위원회 정책연구용역에 의해 연구되었음
- 이 연구는 국가교육위원회의 정책연구비 지원에 의한 것이나, 본 연구에서 제시된 정책 대안이나 의견 등은 국가교육위원회의 공식 의견이 아니라 본 연구진들의 개인 견해를 밝히려 함

요 약

- 디지털 대전환의 흐름 속에서 인공지능 기술은 단순한 도구적 역할을 넘어, 학습 방법과 교육 체계를 근본적으로 변화시키고 있다. 학습자 개인의 특성에 최적화된 맞춤형 학습이 가능해지고, 교사의 역할은 지식 전달자로부터 학습 설계자와 조력자로 변모하고 있다. 이러한 변화는 교육의 본질적 목표와 방향을 재정의할 것을 요구한다.
- 디지털 대전환 시대는 또한 새로운 형태의 교육 격차를 초래할 가능성을 내포하고 있다. 디지털 기술과 인프라에 대한 접근성이 지역적, 경제적, 문화적 배경에 따라 차별화됨으로써 학습 기회의 불평등이 심화될 수 있다. 이러한 격차는 소외 계층과 학습자들 사이에 더 큰 간극을 만들어내고, 궁극적으로 사회적 불평등을 증폭시키는 결과를 초래할 수 있다.
- 본 연구는 디지털 대전환 시대에 인공지능이 교육 환경에 도입되는 과정에서 예상되는 도전과 기회를 분석하고, 인공지능 시대가 요구하는 새로운 교육 체계와 학습 생태계를 구축하기 위한 정책적 방향과 실행 과제를 제시하는 데 목표를 둔다. 이를 실현하기 위해 본 연구는 다음과 같은 목표와 범위를 설정하였다.

첫째, 디지털 대전환 시대의 사회적 변화와 인공지능 기술이 교육에 미치는 영향을 심층적으로 분석한다. 이를 위해 본 연구는 단순히 기술적 도구의 도입이나 효율성 증대에 국한되지 않고, 교육의 본질적 목표와 방향을 재정의하는 데 초점을 맞출 것이다. 특히, 인공지능 시대에 우려되는 탈숙련(deskill) 위험에 적절하게 대응하기 위해 영역별로 핵심 역량(core skill)을 정의하고 이를 교육 맥락에서 어떻게 실현할 것인지에 대해 탐색한다. 특히 비판적 사고력, 데이터 분석 능력, 문제 해결 능력, 협력적 소통 역량, 인공지능 윤리 의식 등으로 구체화될 수 있는 디지털 리터러시가 각 교과 영역별로 어떻게 교육될 수 있는지에 대해 탐색한다.

둘째, 주요 선진국의 디지털 및 인공지능 교육 정책과 사례를 비교·분석하여 우리나라가 벤치마킹할 수 있는 시사점을 도출한다. 미국, 유럽, 일본, 중국 등 디지털 교육 선도국들이 인공지능 기술을 교육에 통합하는 방식을 심층적으로 검토하고, 그들의 성공 요인과 한계를 분석함으로써, 우리나라의 특수성과 강점을 반영한 최적의 정책 대안을 설계한다.

셋째, 국내 유·초·중등 교육을 중심으로 디지털 및 인공지능 교육 환경 구축의 현황과 문제점을 종합적으로 진단한다. 교사와 학습자의 준비 상태, 디지털 교육 인프라, 인공지능 활용 교육과정 설계, 평가 시스템 운영의 적합성 등을 면밀히 평가하고, 이를 기반으로 실질적이고 실행 가능한 개선 방안을 제시한다.

넷째, 중장기적인 디지털 교육 정책 방향과 단계별 실행 과제를 설계한다. 인공지능 기술을 활

용한 교육 프로그램 개발, 교원 연수와 지원 체계 강화, 학습자 맞춤형 교육과정 설계 및 평가 체계 혁신, 인공지능 윤리 교육을 개별 교과로 실시하기 보다는 여러 교과목에서 그 교과목 내용과의 융합을 통해 실시하는 방안 등을 포함한 다각적인 접근을 통해 실행 가능한 정책 대안을 제안한다.

- 본 연구는 문헌 분석, 정책 사례 비교, 교육 분야 전문가 의견 수렴 등 다각적인 연구 방법론을 활용하여 구체적이고 실행 가능한 정책 대안을 도출한다. 이를 통해 디지털 대전환 시대에 적합한 교육 체계의 혁신과 미래 교육의 지속 가능성을 실현하는 데 기여하고자 한다. 궁극적으로 본 연구는 인공지능 기술을 기반으로 한 교육 혁신이 우리나라의 국제적 경쟁력을 강화하고, 학습자의 평등한 학습 기회와 사회적 형평성을 제고하며, 미래 세대의 역량 강화를 도모하는 청사진을 제시한다.
- 본 연구는 인공지능 기술을 포함한 디지털 대전환은 우리가 무비판적으로 그대로 수용해야 한다고 보기에는 그 구체적 내용이 우리의 대응과 실천에 의해 변화할 수 있는 여지가 많다는 점을 강조한다. 이런 의미에서 ‘적극 수용론’이 가정하고 있는 일종의 기술결정론은 기술의 역사에 비추어 볼 때 사실적으로 타당하지 않다. 한편 ‘적극 수용론’의 반대 입장을 취하고 있는 ‘전통 가치 수호론’은 인공지능을 비롯한 첨단 기술의 활용이 단순히 인간이 그것을 도구로 사용하는 데 그치지 않고 그 과정에서 인간의 핵심 역량이 새롭게 규정되고 결국에는 우리가 삶을 운영하는 방식이나 사회를 구성하는 방식에도 변화가 있을 수 있다는 가능성을 간과하고 있다. 디지털 대전환 시대에도 당연히 인간적 가치는 중요하게 고려되고 우리의 교육에 다양한 방식으로 반영되어야 하지만 그 ‘인간적 가치’의 내용과 구체적인 반영 방식은 기술적 변화를 고려하여 지금과는 달라지는 것이 바람직하다.
- 본 연구는 인공지능의 무조건 도입이나 일단 보류가 아니라 ‘현명한 활용/도입’을 지지한다. 이는 교육전문가의 협의체 회의 결과 및 교육과 인공지능을 다룬 국제 보고서들의 입장과도 일치한다. 이상의 우리 연구 결과에 바탕하여 다음과 같은 정책적 시사점을 도출할 수 있다.
- 인공지능 시대의 교육 혁신은 디지털 시민 역량의 관점에서 폭넓게 이해된, 즉 인공지능 활용 능력으로 좁게 이해되는 것이 아니라 인공지능과 사회의 관계에 대한 비판적 성찰을 포함하는 방식으로 넓게 이해된 인공지능 리터러시를 계발하는 방식으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- 특히 인공지능의 교육 현장 도입은 학습자의 맞춤형 학습 과정에만 주목하지 않고 교사의 수업 역량 및 학생 지도 역량 강화, 교육 시스템의 디지털 효율화 등을 포괄하는 통합적 방식으로 추진되는 것이 바람직하다.

- 인공지능 시대의 인공지능 윤리 교육은 단일 과목으로 트롤리 딜레마와 같은 인공지능 기술 발전 속도에 뒤쳐진 추상적, 원리적 방식이 아니라 각 교과목에서 학생들이 고민하고 실천할 수 있는 구체적 사례 중심으로 이루어지는 것이 바람직하고 이를 위해 각 교과목별로 교사들이 쉽게 이해하고 활용할 수 있는 모범 활용 사례 축적과 보급이 시급하게 필요하다.
- 인공지능 시대의 융합예술 교육은 예술 관련 교육의 본질을 훼손하지 않으면서도 최근 등장하는 디지털 아트 및 인공지능 예술의 경향을 반영하여 예술과 타 교과, 특히 수학, 과학, 기술 등의 교과목이 생산적으로 상호작용하는 접점을 탐색하여 중등 교육과 고등 교육의 연결성을 확보하는 데 관심을 기울이는 것이 바람직하다.
- 인공지능 시대의 정보 교육은 단순히 교육 시수를 늘이고 컴퓨터 관련 교육을 강화하는 것보다는 인공지능을 활용하여 중요하고 실천적인 문제를 해결하는 과정에서 고려해야 할 다양한 쟁점들을 비판적으로 고찰하고 이를 해결할 수 있는 능력을 함양하는 방식으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- 인공지능 시대의 과학 교육은 인공지능이 과학 교육과 연구에 본격적으로 도입되는 맥락에서도 여전히 학습되어야 할 과학의 핵심 역량이 무엇인지를 규정하고 이를 효과적으로 교육시키는 한편 과학적 사고 능력과 실행 능력을 높이기 위해 인공지능이 어떻게 활용될 수 있을지에 대한 모범 활용 사례를 축적하는 방식으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- 인공지능 시대의 교육 체계는 인공지능 도입이 전 교육 수준에서 일관적이면서 점진적으로 이루어질 수 있도록 조정하고 단기적으로 이루어져야 할 교육 영역별 모범 사례 축적 및 제도적 변화와 중장기적으로 이루어져야 할 교수법 및 교육 현장 변화 및 제도적 변화를 구별하여 체계적으로 추진하는 것이 필요하다.

목 차

I. 서론	8
1. 연구의 필요성 및 연구 방향	8
2. 연구의 목표 및 범위	9
 II. 인공지능 시대의 교육환경 변화와 국제 사회의 대응	11
1. 인공지능 시대의 교육환경의 변화의 쟁점	11
1) 인공지능 기반 디지털 시대의 개막	11
2) 기술이 인간 능력을 강화할까?	11
3) 탈숙련과 공진화	13
2. 인공지능 도입에 대한 국제사회의 대응 양상	15
1) 국제사회의 인공지능 윤리 논의의 의의	15
2) 인공지능 국제 거버넌스의 최근 동향	18
3. 학습자 특성의 변화	20
1) 정보 접근 방식의 다양화	20
2) 정보 처리 능력 향상과 정보 과부하의 도전	23
3) 학습자의 정서적 스트레스	23
4) 디지털 시대 학습자의 핵심 역량: 비판적 정보 활용과 자기주도 학습	23
 III. 인공지능 시대를 위한 디지털 리터러시	25
1. 디지털 리터러시 관련 국제 동향	25
1) 유네스코의 '미디어와 정보 리터러시'	25
2) 유럽 연합의 '디지털 교육 실행 계획'	26
3) 미국의 '자국어 교육과정(ELA)' 내 디지털 리터러시 성취 기준	26
4) 중국의 '정보과학기술 교육과정 표준'	27
5) 독일의 '청소년보호법'과 '미디어 역량 교육'	28
6) 호주의 '온라인 안전법 개정안'을 통한 청소년 소셜 미디어 이용 금지 조치	28
2. '낯선' 지능과의 협업 역량으로서의 디지털 리터러시	29

1) 디지털 기술과 디지털 시민	29
2) 비판적 활용 역량으로서의 디지털 리터러시	30
3) 인공지능 리터러시와 인간-기계 지능의 생산적 협업	34
3. 미래 역량으로서의 디지털 리터러시	36
 IV. 인공지능 윤리 교육	40
1. 현황 및 쟁점 분석	40
1) 인공지능 윤리 교육의 개념 및 필요성	40
2. 시사점 및 과제	53
3. 대응 방안	54
1) K-12 단계에서의 인공지능 윤리 교육 통합	54
2) 교육체계 정비 및 확립	55
3) 산학연 협력을 통한 윤리의식 확산	56
 V. 융합 예술 교육	58
1. 현황 및 쟁점 분석	58
1) 예술 분야 내 인공지능 활용 교육의 국내외 연구 쟁점	58
2. 시사점 및 과제	63
1) 인공지능을 활용한 창의성 함양을 위한 과학예술융복합 교육	64
2) 인공지능을 활용한 탈숙련화 벗어나기 및 소통능력 함양	65
3) 디지털 교과서 및 인공지능 도구 활용 및 관련 커리큘럼 제공	69
4) QBL: 디지털 네이티브 세대를 위한 인공지능 인문학 수업 설계	69
3. 대응 방안	70
1) 인공지능 교육 환경 및 도구 인프라 구축	70
2) 인공지능 활용 예술 교육 방향 제안	71
4. 인공지능 활용 예술 교육을 위한 교육정책 방향 제안 및 고려 사항	72
1) 미래 예술 교육의 핵심 가치 및 고려 사항	72
2) 인공지능 활용 예술 교육 정책 방향 제안	77
3) 고려 사항 및 제언	83

VI. 정보 교육	85
1. 현황 및 쟁점 분석	85
1) 국외 인공지능 및 정보 교육 정책 시행 현황	85
2) 대한민국 '2022 개정 교육과정'의 '정보' 관련 교과 현황	86
2. 시사점 및 과제	102
1) 생성형 인공지능 도구 활용에 따른 디지털 리터러시 변화	102
2) 정보 교육 전 과정의 정합성 및 합리성 재고	102
3) 정보 교육 관련 핵심역량 재검토	103
3. 대응 방안	103
1) 디지털 대전환 시대를 위한 새로운 디지털 리터러시 정립	103
2) 초등 정보 영역 교육의 핵심역량 보완	104
3) 중등교육 과정 내 정보 교과 내용 보완	104
 VII. 과학 교육	 106
1. 현황 및 쟁점 분석	107
1) 인공지능 기술로 인한 과학 교육의 변화	107
2) 2022 개정 과학 교육과정에서 인공지능 요소	110
3) 인공지능 교재 및 콘텐츠	110
4) 인공지능 디지털 교과서	112
5) 지능형 과학실, 인공지능 기반 맞춤형 교육을 위한 공간혁신 사업	113
6) 인공지능 기술에 대한 인식	115
7) 교사 교육	116
2. 시사점 및 과제	119
1) 교사의 전문성 강화	119
2) 교사의 역할 변화와 인공지능 의존성	120
3) 교과 교육의 영역 특성을 고려한 인공지능 활용 교육	121
4) 학생들의 과학적 탐구 능력과 창의성 약화	122
5) 공동탐구와 협력적 학습 환경 구축	122
3. 대응 방안	123

VIII. 교육 정책	127
1. 유아, 초등, 중등의 학제별 특징 분석	127
1) 유아교육의 학제별 특징 및 목적	128
2) 초등교육의 학제별 특징 및 목적	130
3) 중등교육의 학제별 특징 및 목적	131
2. 인공지능의 학제별 도입 및 적용 방안	134
1) 인공지능의 학제별 도입 시 고려 사항	134
2) 유아교육에서의 디지털 및 인공지능 교육	136
3) 초, 중등교육에서의 디지털 및 인공지능 교육	138
3. 인공지능의 학제별 도입 및 적용을 위한 발전전략	146
1) 단기	147
2) 중기	148
3) 장기	149
VIII. 맺음말	151
참고 문헌	156
참고 자료 1: 제1회 전문가 협의회 회의 속기록	162
참고 자료 2: 제2회 전문가 협의회 회의 속기록	189

표 목 차

[표 III-1] 유네스코의 ‘미디어와 정보 리터러시’ 5법칙	25
[표 III-2] EU의 ‘디지털 교육 실행 계획’ 정책 이니셔티브	26
[표 III-3] 미국 자국어 교육과정 내 디지털 리터러시 관련 내용 예(6학년 기준)	27
[표 IV-1] 유네스코의 인공지능 개발 및 활용을 위한 10가지 윤리 가치	44
[표 IV-2] 각국의 인공지능 윤리 교과	52
[표 V-1] 예술가와 과학기술 분야 전문가 간 협업 성과에 영향을 주는 요인	59
[표 V-2] 인공지능 활용 교육 방안의 학습자 고려 사항: 상호 작용을 중심으로	63
[표 V-3] 창의적 사고 평가에 대한 근거 중심 디자인의 주요 기준 요약	65
[표 V-4] 전통적 학습환경 대 다양한 PBL 버전	66
[표 V-5] 한양대학교 IC-PBL 교과목 개발 심사 기준	67
[표 VI-1] 창의적체험활동 중 컴퓨터교육 연간지도계획 사례(5, 6학년)	99
[표 VI-2] 디지털 역기능 3대 쟁점 및 국내외 대응 현황	101
[표 VII-1] 국가 인공지능 정책 전략에서 교육의 역할	107
[표 VII-2] 한국과학창의재단 SW, 인공지능, 디지털 교육	112
[표 VII-3] AIEDAP 역량체계	119
[표 VIII-1] 미래에 필요한 기술/역량	134
[표 VIII-2] 교과 및 영역별 인공지능 교육의 시사점 및 과제	136
[표 VIII-3] 정부의 디지털, 인공지능 교육 정책의 내용	140
[표 VIII-4] 교과 및 영역별 인공지능 활용 대응 방안	145
[표 VIII-5] 디지털, 인공지능 교육 활성화를 위해 필요한 정책(안)	146
[표 VIII-6] 학제 별 단기 세부 정책 방향(안)	148
[표 VIII-7] 학제 별 중기 세부 정책 방향(안)	149
[표 VIII-8] 학제 별 장기 세부 정책 방향(안)	150

그림 목 차

[그림 II-1] 러시아 미래파 화가 나탈리아 곤차로바의 1913년작 <Cyclist>	12
[그림 II-2] 2021년 유네스코 회원국 만장일치로 채택한 <인공지능 윤리 권고>	16
[그림 II-3] Moodle LMS의 10가지 특징	21
[그림 II-4] Khan Academy의 개별 학생의 역량 리포트	22
[그림 III-1] 펜실베니아 대학에 설치된 초기 컴퓨터 ENIAC의 모습	29
[그림 III-2] 미국 심리학자 조나선 헤이트의 <불안세대>	32
[그림 III-3] 인공지능과 인간 지능의 차이점에 주목한 유발 하라리의 <Nexus>	36
[그림 III-4] 인도의 데이터 주석달기 작업장의 모습	37
[그림 V-1] 융합인재교육(STEAM) 학습 준거(틀)	60
[그림 V-2] 숙련도 척도에서 항목과 학생 간의 간략한 관계	61
[그림 V-3] 한양대학교 인공지능학과 교육 과정	68
[그림 V-4] 대만 가오슝 VR 영화관 전경	68
[그림 V-5] 브로드밴드 가입이 있는 가정과...15세 아동의 비율	73
[그림 V-6] 가정 및 학교에서 컴퓨터를 자주...15세 아동의 비율	74
[그림 V-7] K-MOOC 융, 복합 분야 교육 사례	75
[그림 V-8] 연세대학교 미래융합교육원 설립 취지	76
[그림 V-9] 인공지능 활용 교육 정책 내 학습자와 인공지능 기술 인프라의 관계	77
[그림 V-10] SBS 아카데미 컴퓨터 아트학원 커리큘럼	77
[그림 V-11] 징검다리 교육을 위한 인공지능과 융합 예술 교육의 개괄	79
[그림 V-12] 인공지능 활용 융합 예술 교육을 위한 교육...제안 및 고려 사항	79
[그림 V-13] TPACK 프레임워크	82
[그림 VI-1] 교과서 예시에 자주 등장하는 피지컬 컴퓨팅 기기 4종	100
[그림 VI-2] 현재 또는 미래 발생 가능한 20개 대표적 디지털 역기능 유형	102
[그림 VII-1] 인공지능 교재 예시	111
[그림 VII-2] 한국과학창의재단 SW, 인공지능, 디지털 교육	112

[그림 VII-3] 지능형 과학실 개념	114
[그림 VII-4] 데이터 탐구활동 예시	114
[그림 VIII-1] 초, 중, 고등학교에서 강화되어야 할 교육 영역	127
[그림 VIII-2] 2022 개정교육과정에서의 디지털, 인공지능 교육 방향	142
[그림 VIII-1] 유럽 연합의 <인공지능 격차에 유의하라> 보고서	152
[그림 VIII-2] OECD <교육 형평성과 포용성...인공지능의 잠재적 영향> 보고서	153

I. 머리말

1. 연구의 필요성 및 연구 방향

21세기 디지털 기술이 주도하는 새로운 문명적 전환의 시대로, 그 중심에는 인공지능(Artificial Intelligence, AI.)이 자리하고 있다. 인공지능의 상용화와 확산은 산업, 경제, 정치, 문화 등 사회 전반에 걸쳐 심대한 변화를 일으키고 있으며, 이 과정에서 교육은 필연적으로 가장 큰 영향을 받는 분야 중 하나로 부상하고 있다. 디지털 대전환의 흐름 속에서 인공지능 기술은 단순한 도구적 역할을 넘어, 학습 방법과 교육 체계를 근본적으로 변화시키고 있다. 학습자 개인의 특성에 최적화된 맞춤형 학습이 가능해지고, 교사의 역할은 지식 전달자로부터 학습 설계자와 조력자로 변모하고 있다. 이러한 변화는 교육의 본질적 목표와 방향을 재정의할 것을 요구하고 있다.

그러나 현실적으로 우리나라 교육 체계는 이러한 기술적·사회적 변화에 적절히 대응하지 못하고 있다. 전통적인 주입식 교육 방식과 획일화된 교육과정은 인공지능 시대가 요구하는 창의적 사고력, 데이터 활용 능력, 문제 해결력, 그리고 디지털 윤리적 사고와 같은 역량을 기르는 데 한계를 드러내고 있다. 현재 교육부 및 관련 기관이 추진 중인 인공지능 디지털 교과서와 같은 제한적 접근은 기술적 도구의 활용에 국한되어 있으며, 이는 장기적 관점에서 교육 체계의 근본적 혁신을 이루는 데 미흡하다.

디지털 대전환 시대는 또한 새로운 형태의 교육 격차를 초래할 가능성을 내포하고 있다. 디지털 기술과 인프라에 대한 접근성이 지역적, 경제적, 문화적 배경에 따라 차별화됨으로써 학습 기회의 불평등이 심화되고 있다. 이러한 격차는 소외 계층과 학습자들 사이에 더 큰 간극을 만들어 내고, 궁극적으로 사회적 불평등을 증폭시키는 결과를 초래할 수 있다. 따라서 모든 학습자가 디지털 및 인공지능 기술을 활용한 교육의 혜택을 고르게 누릴 수 있도록 형평성과 포괄성을 강화한 교육 정책의 설계가 필수적이다.

인공지능 기술은 단순히 기존 교육 방식을 지원하는 도구에 머무르지 않고, 새로운 학습 생태계를 창출하는 촉매제가 될 수 있다. 이는 개별 학습자의 잠재력을 최대화하고, 학습 과정을 지속적으로 평가 및 개선하며, 다양한 학습 환경에서의 효율성을 증대시킬 잠재력을 지닌다. 하지만 이러한 잠재력을 현실화하기 위해서는 기존의 교육 체계를 전면적으로 재검토하고, 기술적·교육적·정책적 통합을 고려한 종합적이고 체계적인 연구가 필요하다.

이러한 배경에서 본 연구는 디지털 대전환 시대를 위한 바람직한 교육 방향을 탐색하고, 인공지능 기술이 교육 현장에 도입될 때 어떤 방식으로 도입되는 것이 교육의 지속 가능성과 국제적 경쟁력을 확보하는 데 도움이 될 수 있을지에 대해 사례 중심으로 분석한다. 특히 우리에게 소중한 인류의 핵심 가치를 존중하면서도 인간-기계(인공지능을 포함한 디지털 기술의 구현체)의 성공적이고 바람직한 협력을 위해 우리 교육에서 어떤 역량이 강조되어야 하며 그 역량을 어떻게

계발시킬 것인지에 대해 인공지능 윤리 교육, 융합 예술 교육, 정보 교육, 과학 교육의 맥락에서 다룬다. 특히 디지털 리터러시에 대한 포괄적 이해가 인공지능 시대의 교육 전반에서 왜 중요한지를 설명하고 이를 실천하기 위한 단기, 중장기 교육 체계의 지향점을 유치등, 중등, 대학의 수준별로 제시한다.

2. 연구의 목표 및 범위

본 연구는 디지털 대전환 시대에 인공지능이 교육 환경에 도입되는 과정에서 예상되는 도전과 기회를 분석하고, 인공지능 시대가 요구하는 새로운 교육 체계와 학습 생태계를 구축하기 위한 정책적 방향과 실행 과제를 제시하는 데 목표를 둔다. 이를 실현하기 위해 본 연구는 다음과 같은 목표와 범위를 설정하였다.

첫째, 디지털 대전환 시대의 사회적 변화와 인공지능 기술이 교육에 미치는 영향을 심층적으로 분석한다. 이는 단순히 기술적 도구의 도입이나 효율성 증대에 국한되지 않고, 교육의 본질적 목표와 방향을 재정 의하는 데 초점을 맞출 것이다. 특히, 인공지능 시대에 우려되는 탈숙련(deskill) 위험에 적절하게 대응하기 위해 영역별로 핵심 역량(core skill)을 정의하고 이를 교육 맥락에서 어떻게 실현할 것인지에 대해 탐색한다. 특히 비판적 사고력, 데이터 분석 능력, 문제 해결 능력, 협력적 소통 역량, 인공지능 윤리 의식 등으로 구체화될 수 있는 디지털 리터러시가 각 교과 영역별로 어떻게 교육될 수 있는지에 대해 탐색한다.

둘째, 주요 선진국의 디지털 및 인공지능 교육 정책과 사례를 비교·분석하여 우리나라가 벤치마킹할 수 있는 시사점을 도출한다. 미국, 유럽, 일본, 중국 등 디지털 교육 선도국들이 인공지능 기술을 교육에 통합하는 방식을 심층적으로 검토하고, 그들의 성공 요인과 한계를 분석함으로써, 우리나라의 특수성과 강점을 반영한 최적의 정책 대안을 설계한다.

셋째, 국내 유·초·중등 교육을 중심으로 디지털 및 인공지능 교육 환경 구축의 현황과 문제점을 종합적으로 진단한다. 교사와 학습자의 준비 상태, 디지털 교육 인프라, 인공지능 활용 교육 과정 설계, 평가 시스템 운영의 적합성 등을 면밀히 평가하고, 이를 기반으로 실질적이고 실행 가능한 개선 방안을 제시한다.

넷째, 중장기적인 디지털 교육 정책 방향과 단계별 실행 과제를 설계한다. 인공지능 기술을 활용한 교육 프로그램 개발, 교원 연수와 지원 체계 강화, 학습자 맞춤형 교육과정 설계 및 평가 체계 혁신, 인공지능 윤리 교육을 개별 교과로 실시하기 보다는 여러 교과목에서 그 교과목 내용과의 융합을 통해 실시하는 방안 등을 포함한 다각적인 접근을 통해 실행 가능한 정책 대안을 제안한다.

본 연구는 문헌 분석, 정책 사례 비교, 교육 분야 전문가 의견 수렴 등 다각적인 연구 방법론을 활용하여 구체적이고 실행 가능한 정책 대안을 도출한다. 이로써, 디지털 대전환 시대에 적합한 교육 체계의 혁신과 미래 교육의 지속 가능성을 실현하는 데 기여하고자 한다. 궁극적으로, 본 연구는 인공지능 기술을 기반으로 한 교육 혁신이 우리나라의 국제적 경쟁력을 강화하고, 학

습자의 평등한 학습 기회와 사회적 형평성을 제고하며, 미래 세대의 역량 강화를 도모하는 청사진을 제시한다.

II. 인공지능 시대의 교육환경 변화와 국제 사회의 대응

1. 인공지능 시대의 교육환경의 변화의 쟁점

1) 인공지능 기반 디지털 시대의 개막

인공지능의 시대가 ‘마침내’ 도래한 것 같다. ‘마침내’라는 수식어를 단 이유는 인간이 만든 기계가 인간의 지적인 행동을 인간과 구별되지 않을 수준으로 할 수 있는 시대가 곧 도래하리라는 인공지능학자들의 전망이 여태까지는 번번히 어긋났기 때문이다. 1950년대 인공지능 연구를 본격적으로 시작한 맥카시나 민스키 등의 선구자들은 늦어도 수십년 내로 인간의 모든 지적인 노동을 대신할 수 있는 인공지능이 등장할 것이라 믿었다. 1980년대 ‘병렬 처리’라는 획기적 계산 알고리즘이 주목받을 때 역시 많은 인공지능 연구자들이 이번에는말로 인공지능이 조만간 사회 전체에 널리 사용될 것이라 기대했다. 하지만 이런 선부른 기대는 이후 연구가 여러 이론적, 실천적 이유로 어려움을 겪으면서 번번이 포기되었고, 인공지능 연구자들은 연구 지원이 끊기고 전망이 없는 분야 취급을 받는 소위 인공지능 연구의 ‘겨울’을 경험해야 했다.¹⁾

하지만 2005년 이미지 판독을 시작으로 기존 인공지능의 효율성을 획기적으로 높인 ‘신경망 기반’ 기계학습 알고리즘이 등장했다. 이후 인공지능 연구는 자연언어 처리나 단백질의 3차 구조 예측처럼 인공지능 연구자들에게는 불가능에 가까운 영역으로 생각되던 분야로도 확장되었다. 특히 2022년 11월에 등장하여 세계적으로 ChatGPT 열풍을 일으킨 생성형 거대 언어 모형(LLM) 인공지능의 등장은 많은 인공지능 연구자들에게 오랜 기간 도달하기 어려웠던 성배처럼 여겨졌던 ‘일반 인공지능(General Artificial Intelligence)’이 곧 실현되리라는 기대를 가져다주었다. 디지털 기술로 우리 사회가 근본적으로 바뀌는 디지털 전환 과정에서 인공지능이 핵심 기술로 주목받는 이유가 여기에 있다.

인공지능의 일상화만큼이나 최근 국내외에서는 인공지능이 제기하는 여러 인문학적, 사회과학적 쟁점을 학술적으로, 실천적으로 탐색하는 연구도 활발하다. 전통적으로 인간만이 할 수 있었던 법률, 의료, 세무 등의 일자리 영역에서도 인공지능 활용이 늘어나면서 대량 실업 사태가 일어날 수 있다는 종말론적 두려움과 이를 정반대로 해석해서 인간이 노동으로부터 해방된 자유를 얻게 되리라는 유토피아적 기대가 함께 제시되고 있다. 어느 상황이 실현되든 하나의 해결책으로 논의되고 있는 ‘기본소득’ 개념은 어느덧 상식적 담론이 되었다.

2) 기술이 인간 능력을 강화할까?

한때 ‘기술은 인간을 자유롭게 한다!’는 광고 카피가 유행한 적이 있었다. 섬에 갇힌 채 자유롭게 날아다니는 새를 부러워했던 이카루스의 꿈이 ‘인조 날개’로 해결되는 이야기가 기술적 해결

1) Mitchell, 2020.

책에 대한 인간의 욕망을 상징적으로 보여준다. 물론 이카루스는 아버지의 경고를 무시하고 태양에 너무 가까이 다가갔다가 깃털 사이의 밀랍이 녹아 바다에 추락하고 만다. 누군가는 이를 자신의 한계를 기술의 도움으로 무리하게 극복하려는 인간의 자만심을 경계한 것으로 해석하기도 한다.

이카루스의 이야기는 어떻게 해석해도 기술이 인간 능력의 한계를 극복하게 해주는 ‘도구’라는 관점을 제시한다. 이 관점은 직관적으로 설득력이 있다. 건설 장비 중에 굴착기라는 것이 있다. 사람의 손을 닮았지만 사람 손으로 퍼내기에는 어림없는 양의 흙을 퍼낼 수 있다. 자동차는 사람의 발보다 훨씬 빨리 사람을 이동시켜 준다. 결국 굴착기도 자동차도 인간 능력을 확장하는 기술적 도구인 셈이다.



[그림 II-1] 러시아 미래파 화가 나탈리아 곤차로바의 1913년작 <Cyclist>

한 가지 더 흥미로운 점은 이런 기술적 확장이 ‘진화(evolution)’, 즉 시간에 따라 변화한다는 사실이다. 인간은 굴착기를 사용하기 전에 삽을 사용해서 흙을 퍼냈고, 자동차를 사용하기 전에는 말이 끄는 마차를 사용해서 이동했다. 그런데 생물학적 진화와는 달리 기술적 진화는 시간의 흐름에 따라 특정 방향으로만 ‘발전’하는 것처럼 보인다. 다윈이 강조했듯이 생물학적 진화는 특정 환경에 최적화하도록 진행되기에 환경의 변화에 따라 진화의 방향은 바뀔 수 있다. 추운 지역에 살던 털이 긴 동물이 기후 변화로 따뜻해지면 털이 점점 짧아지는 진화 압력을 받게 된다. 그에 비해 인간 능력의 기술적 확장은 20세기 초 이탈리아와 러시아의 미래파 예술가가 강조했듯

‘더 빠르고 더 강하게’ 진행되는 것처럼 보인다.

물론 기술비평가 케빈 켈리가 지적하듯 실제로는 좀 더 빠르고 강력한 기술이 기존 기술을 대체한 것이 아니라 주변부로 밀어낸 것에 가깝다. 켈리는 20세기 초 미국에서 우편판매로 살 수 있었던 기술적 도구의 거의 대부분을 현재도 구할 수 있다는 점에 주목한다. 기술의 진화는 생물학적 ‘멸종’을 동반하지 않으며 한 번 등장한 기술은 그가 ‘테크놈’이라 부르는 기술 생태계를 풍부하게 만드는 데 기여하면서 살아 남는다는 주장이다. 정말 그럴까?

3) 기술이 인간 능력을 강화할까?

우선 인간 능력의 기술적 확장이 이루어지는 방식을 좀 더 꼼꼼하게 살펴보자. 자동차가 인간의 ‘걷는’ 능력을 확장한다고 볼 수 있지만 그 방식은 ‘빨리 걷는’ 방식이 아니라 바퀴라는 인간 신체에는 없는 기술적 장치를 활용하여 공간적 이동이라는 결과를 사람이 직접 걸을 때보다 훨씬 빠르고 손쉽게 얻어내는 것이다. 이처럼 기술적 확장은 대부분의 경우 인간 능력이 발휘되는 방식을 그대로 따르면서 ‘더 빠르고 더 강하게’ 만드는 것이 아니라 자동차의 바퀴나 세탁기의 회전통처럼 과정은 다르지만 동일한 결과를 산출하는 방식으로 작동한다. 이를 ‘기능적(functional)’ 확장이라고 부를 수 있다. 즉, 결과를 얻어내는 과정은 인간과는 매우 다르지만 입력값과 출력값의 대응 관계에 있어서는 더 효율적인 방식으로 동일하다는 것이다.

이런 기능적 확장이 인간의 육체 능력만이 아니라 정신 능력에 대해서도 가능하다는 점을 알란 튜링이 수학적으로 그리고 기술적으로 보여줌으로써 인공지능의 시대가 20세기 중반부터 시작되었다. 최근 주목받고 있는 인공지능경망 기반 인공지능은 자신이 무엇을 하고 있는지도 의식적으로 경험하지 않으면서도 고도의 지적 능력을 보여준다. 숙련된 변호사조차 며칠이 걸려도 다 읽기 어려운 양의 법률 문서를 순식간에 읽고 내용을 깔끔하게 요약하기도 하고, 경험 많은 그래픽 디자이너도 여러 시간 매달려야 할 동영상 편집을 버튼 몇 개만 눌러주면 똑딱 해내기도 한다. 분명 기능적인 의미에서, 즉 결과물의 질과 그 결과물을 얻어내는 속도에 있어 인간 지적 능력의 놀라운 확장이라고 볼 수 있다.

하지만 인공지능을 인간의 확장으로 보기 어려운 중요한 이유가 있다. 그것은 ‘탈숙련(deskill)’의 문제이다. 휴대전화에 전화번호를 저장할 수 있게 되면서 우리는 기억하는 전화번호가 거의 없는 경우가 일반적이다. 네비게이션으로 길을 찾는 것이 일상화되면서 택시 운전사들도 복잡한 골목길을 외우고 다니지 않는다. 이처럼 인간이 하던 인지적 능력을 대신하는 ‘자동화’ 기술이 보편적으로 사용되면, 사람들은 전에는 통상적으로 할 수 있었던 일을 잘 하지 못하게 된다. 물론 재난 상황에서 휴대전화나 네비게이션이 작동하지 않아 전화번호나 길을 모두 기억해야 하는 위기 상황이 온다면 우리는 다시 이 능력을 회복할 것이다. 그러므로 자동화 기술이 우리의 능력을 영구히 제거한 것은 아니다. 하지만 그런 상황에서 전화번호 암기와 길찾기 능력이 ‘금방’ 생겨나는 것은 아니다. 상당 기간의 노력과 훈련이 필요할 것이다.

인공지능은 단순히 숫자나 길을 암기하는 수준보다는 훨씬 더 복잡한 인지 능력을 대신할 수

있다. 그렇기에 이런 인공지능을 활용하여 업무를 처리하는 데 익숙해진 사람들은 ‘실질적으로’ 그 능력을 잃어버렸다고 볼 수 있다. 예를 들어 현재 과학 연구자 중에는 학계의 동향을 파악하고 영향력이 큰 논문을 찾고 심지어는 연구 방향을 제시하고 실험을 설계하는데 생성형 인공지능을 활용하는 사람들이 있다. 이런 과학자들을 만나보면 ‘시킨 일을 밤새도록 불평 없이 성실하게 수행하는 똑똑한 연구보조원을 전기세만 주고 고용한’ 느낌이라고 말하기도 한다. 물론 ‘환각’ 문제는 여전히 남아 있기에 가끔씩 멍청한 결과를 내놓는 인공지능을 자신이 교정해 주기는 해야 한다. 하지만 그 점을 감안하더라도 연구 생산성 향상은 놀라운 수준이라는 평가가 지배적이다.

이런 연구자들이 어느 순간 생성형 인공지능을 사용할 수 없게 된다고 해서 연구를 못할 것 같지는 않다. 하지만 다시 혼자 연구하는 역량을 ‘회복’하기 위해서는 상당 기간 노력이 필요할 것이다 더 큰 문제는 지금 막 연구에 입문한 초심자들이다. 이들이 연구 시작 단계부터 생성형 인공지능에게 모든 일을 맡겨 버린다면 숙련된 연구자들과 달리 나중에 생성형 인공지능 없이 독자적으로 연구할 수 있는 ‘역량’ 자체를 얻을 기회조차 잃을 것이다. 가상적으로 이런 연구자들이 지속적으로 연구계에 유입되고 스스로 연구할 수 있는 연구자들은 나이가 들어 연구계를 떠나는 상황을 상상해 보면, 미래 인류는 ‘분명한’ 인지 능력의 저하를 경험하게 될 것이다.

이 지점에서 인공지능 기술을 인간이 확장의 ‘도구’로 사용한다는 표현 자체의 문제가 드러난다. 우리는 기술적 도구를 사용하면서 자신이 ‘변화’된다는 점을 간과하는 경향이 있다. 자동화 기술에서 두드러지게 드러나는 탈숙련 현상은 이런 생각이 잘못임을 잘 보여준다. 항상 자동 온도 조절이 되는 사무실에서만 일하다 보면 덥거나 추운 바깥 환경에서 열사병이나 감기에 걸리기 쉽다. 계산기를 오래 사용하다 보면 간단한 사칙연산도 암산으로 하기 어려워진다. 생성형 인공지능을 과도하게 사용해서 업무를 처리하다 보면 인공지능 도움 없이 일을 처리하는 능력이 상실될 수 있다. 이런 점을 지적한다고 해서 필자가 한여름에도 에어컨 없이 지내고 모든 계산을 암산으로 해야 한다고 주장하는 것은 아니다. 인공지능을 비롯한 디지털 기술이 우리의 인지 능력, 특히 길고 복잡한 글을 읽고 그에 바탕한 깊은 사고를 하는 능력을 훼손하기에, 적극적으로 디지털 기술 사용을 제한해야 한다는 니콜라스 카의 제안을 옹호하는 것도 아니다.

중요한 점은 얼핏 보면 인공지능을 포함한 여러 편리한 기술이 우리의 능력을 ‘확장’하는 것처럼 보이지만, 역설적으로 그러한 기술적 확장에 익숙해진 우리는 그 기술 없이 독자적으로 발휘할 수 있는 능력은 오히려 ‘축소’될 수 있다는 사실이다. 즉, 우리는 기술을 일방적으로 우리 능력 확장의 도구로 사용하는 것만이 아니라 그 사용의 과정에서 우리의 고유한 능력을 ‘축소’하는 변화를 겪게 되는 것이다. 이 점은 우리의 인지 능력을 대체할 잠재력이 있는 인공지능에서 가장 두드러지게 나타난다.

만물의 영장인 인간이 기술을 도구로 사용한다는 생각은 익숙하지만 기술이 우리를 ‘변화’시킨다는 생각은 낯설게 느껴질 수 있다. 하지만 생명계에서 상호작용하는 개체들이 서로에게 영향을 주고 받으면 변화하는 현상, 즉 공진화(co-evolution)는 흔하게 볼 수 있다. 포식자는 피식자의 회피 행동에 좀 더 효율적으로 대응하기 위해, 피식자는 포식자를 좀 더 효과적으로 피하기

위해 서로 점점 더 빨라지고 똑똑해지는 방향으로 진화하곤 한다. 이를 군비 경쟁이나 <이상한 나라의 앨리스>에 소개된 붉은 여왕의 유명한 설명에 빗대어 ‘붉은 여왕 효과’라고도 한다. 하지만 공진화가 이렇게 적대적인 방식으로만 진행되는 것은 아니다. 서로 도움을 주고 받으며 혼자 살 때보다 보다 훨씬 효율적으로 생태계에 적응하며 공진화하는 생명체들도 많다. 이런 공생적 공진화가 극단에 이르면 상대방이 없으면 생존조차 불가능한 산호초와 같은 상태에 이르기도 한다.

우리와 기술의 관계는 공진화 중에서 공생에 더 가깝다고 볼 수 있다. 디지털 기술이 우울증과 상관관계가 있는 것처럼 우리에게 악영향을 끼치는 기술도 분명 있다. 하지만 전쟁 기술을 제외한다면 기술 설계자가 이런 악영향을 의도한 경우는 많지 않다. 그보다는 인류에게 도움을 주기 위해, 혹은 산업적으로 잘 팔릴 기술을 만드는 과정에서 예상치 못한 부작용이 나타난 것으로 봐야 한다. 이런 부작용에 대해 선제적으로 위험을 예상하고 이에 대해 미리 대응책을 마련하려는 노력은 당연히 필요하다. 그럼에도 불구하고 인공지능을 비롯한 현대 기술이 인간과 본질적으로는 협력적 공진화의 과정에 있다는 점은 분명해 보인다.

이상의 내용이 학습환경에서 인공지능의 활용에 대해 갖는 시사점은 무엇인가? 그것은 인공지능이 단순한 ‘도구’로서 학습자나 교수자의 역량을 강화하기만 하는 것은 아니라는 사실이다. 학습자와 교수자 모두 인공지능을 활용함으로써 특정 능력은 강화되지만 다른 능력은 탈숙련되는 상황에 직면하게 된다. 그러므로 우리가 던져야 할 중요한 질문은 ‘바람직한 학습 환경’에서 우리가 인공지능에게 위임하지 않고 견지해 나가야 할 ‘핵심 역량’이 무엇인지를 정하는 일이다. 그런 다음 이 핵심 역량에 대해 탈숙련을 막기 위한 노력을 인공지능을 활용해서 학습 능력이나 업무 능력을 높이는 일만큼이나 보다 적극적으로 수행해야 한다.

2. 인공지능 도입에 대한 국제사회의 대응 양상

1) 국제사회의 인공지능 윤리 논의의 의의

인공지능에 대한 다양한 쟁점을 통합적으로 다루는 분야를 최근 UN, EU OECD 등의 국제 기구는 인공지능 윤리(ethics)로 지칭한다. 특히 유네스코는 2021년 11월 총회에서 만장일치로 채택한 <인공지능 윤리 권고>에서 인공지능이 개인과 사회와 맺는 다양한 접점을 포괄적으로 탐색함으로써, OECD와 EU의 인공지능 윤리 논의가 주로 경제적/기술적 발전에 집중하여 윤리적 쟁점을 제기한 것과 대비된다. 이는 이후 설명할 ethics의 포괄적 의미를 온전하게 담아내려는 시도라고 평가할 수 있다.²⁾

2) UNESCO, 2019; UNESCO, 2021.



[그림 II-2] 2021년 유네스코 회원국 만장일치로 채택한 <인공지능 윤리 권고> (표지)

한편, 세계적으로 가장 큰 전기전자공학자 단체인 IEEE는 ‘인공지능’이라는 단어가 줄 수 있는 불필요한 의인화 등을 걱정하여 인공지능라는 용어보다는 A/IS(Autonomous Intelligent System), 즉 ‘자율지능 시스템’이라는 용어를 선호한다. 그런 IEEE 또한 A/IS의 설계 단계에서부터 ‘윤리원칙에 일치하는 설계(Ethically Aligned Design)’ 개념을 강조하며 아예 그와 관련된 국제 표준 마련에 힘을 쏟고 있다. 이 사실은 인공지능에 대한 윤리 연구와 실천이 철학자나 인문학자에게만 국한된 관심이 아니면 인공지능 연구자를 포함한 공학자들에게도 중요한 주제로 인식되고 있음을 보여준다. ‘좋은’ 인공지능을 만들기 위해서도 윤리적 고려를 설계 단계부터 반영하는 것이 매우 중요하다는 인식이 국제적으로 상당한 공감대를 얻고 있는 것이다.³⁾

그런데 국내에서는 인공지능 ‘윤리’라는 용어 자체에 대해 거부감을 갖는 분들이 간혹 있다. 자료를 조작하거나 다른 사람 연구를 표절하는 등 연구부정행위를 저지르지 않는 한 과학이나 기술은 윤리와는 무관한 가치중립적 영역이라는 생각 때문일 것이다. 사실 과학기술 연구자들 사이에는 윤리와 과학기술은 극단적인 오용 사례를 제외하고는 무관하다는, 혹은 관련이 있더라도 아주 막연한 원칙 제시 수준에서만 관련된다는 직관이 강하게 있는 편이다.⁴⁾

3) IEEE, 2020.

4) 과학기술 관련 다양한 윤리적 주제에 대한 소개와 이런 윤리적 주제에 대한 과학자와 공학자의 직관에 대한 분석과 이에 기반한 과학 윤리의 바람직한 방향에 대해서는 이상욱, 조은희(2011)를 참조.

이런 직관을 여러 방식으로 설명할 수 있겠지만 필자는 공약불가능한(incommensurate) 두 개념, 즉 우리말의 윤리(倫理)와 영어의 ethics 사이의 미묘한 의미 차이가 중요하다고 생각한다. 우리의 일상적인 언어 직관에 따르자면, ‘윤리’는 지극히 개인적이고 시시비비가 명백한 사안에만 적용된다는 느낌이 있다. 이 직관은 우리말에 대해 가장 권위를 갖는 국립국어연구원의 <표준국어대사전>의 ‘윤리’에 대한 정의, “사람으로서 마땅히 행하거나 지켜야 할 도리”와도 일치한다. 이 정의에서 연상되는 상황은 천륜을 어기고 부모를 학대하는 행위나 상식적인 허용 범위를 넘어 극단적으로 자기이익만 챙기는 행위가 될 것 같다. 즉, 우리말에서 윤리란 개인이 누구에게나 명백하게 도리에 어긋나는 행동을 하는 것에 적용되는 개념이다.

이제 이런 윤리 개념으로 인공지능 윤리라는 표현을 살펴보면 누가 봐도 이상하다는 느낌을 갖지 않을 수 없다. 일단 많은 인공지능 윤리 쟁점은 사회적이고 논쟁적이다. 예를 들어 최근 강조되는 투명성이나 설명가능성을 강조하다보면, 인공지능의 효율성이 저하되거나 민감 정보의 유출 가능성이 높아질 수도 있다. 이처럼 현재 인공지능 윤리에서 논의되고 있는 내용은 (당연히 개인적 영역도 포함하지만) 많은 경우 사회적 수준에서 문제를 파악하고 해결책을 마련해야 하는 부분이고, 대부분의 경우 그 문제점 분석이나 해결책 마련 과정 자체가 많은 관련 집단의 이익과 다양한 가치를 종합적으로 고려해야하기 때문에 논쟁적이고 지난한 사회적 숙고를 요구한다.⁵⁾ 우리말의 ‘윤리’ 개념으로 인공지능 윤리를 제대로 이해하기 어려운 것도 무리는 아니다.

그럼 이제 영어의 ethics는 어떤 의미인지 살펴보자. 어원을 따져 보면 ethics는 고대 그리스 어에서 (사회적) ‘인격(character)’을 뜻하는 단어 ethos, 그리고 라틴어에서 ‘관습(customs)’을 뜻하는 단어 mores와 깊은 관련이 있다. mores라는 단어는 우리가 흔히 ‘도덕적’이라고 번역하는 영어 ‘moral’의 어원이기도 하다. 우리 일상표현에서도 ‘윤리적’과 ‘도덕적’을 혼용해서 쓰듯이 영어에서도 (철학적으로 엄밀하게 구별할 때를 제외하면) 이 둘을 혼용해서 쓰는 경향이 있다. 그래서 옥스퍼드 영어사전에서 제시된 ethic의 정의는 “A set of moral principles, especially ones relating to or affirming a specified group, field, or form of conduct”이다. 이 정의에서 주목할 점은 ethic의 정의에 특정 집단, 분야, 행위의 종류가 등장한다는 사실이다. 이는 앞서 지적했듯이 ethic의 어원에 특정 집단이나 분야마다 공유되는 올바른의 기준이 다를 수 있는, ‘관습’의 의미가 포함되어 있다는 점과 일맥상통한다. 그리고 이러한 특징은 우리말의 ‘윤리’와 달리 영어의 ethic이 특정 개인의 행동 자체만이 아니라 그 행동의 사회적 의미까지를 본질적으로 포함하고 있음을 시사한다.

서양 문명의 기원이라고 여겨지는 그리스-로마 시대의 ethics에 해당하는 개념이 이처럼 개인적 수준과 사회적 수준을 가로지르고 있다는 사실을 염두에 두면, 황우석 연구팀의 논문조작 사건으로 촉발된 ‘연구 윤리(research ethics)’라는 개념이나 최근 강조되고 있는 ‘전문직 윤리(professional ethics)’ 개념이 결코 ethics 개념을 최근에 확장된 것이 아니라는 것을 짐작할 수 있다. 그보다 이들 용어는 특정 집단에 고유한 내적 규범을 의미하는 ethics 본래의 의미에 충실한 것이다. 과학 연구자가 연구만 열심히 하면 되지 따로 윤리가 왜 필요하냐는 생각은 우리

5) Fry, 2019.

말의 ‘윤리’ 직관을 따른다면 이해될 수 있는 반응이지만 영어의 ethics를 비롯한 국제적 기준에 따른다면 부적절한 반응이라고 볼 수 있는 것이다.

이 지점에서 오해의 여지를 제거할 필요가 있다. 필자는 우리말의 ‘윤리’ 개념이 틀렸고 서양의 ethic 개념이 옳바르다고 주장하는 것이 아니다. 그런 지적은 수(number) 개념으로 자연수는 틀린 개념이고 보다 포괄적인 정수나 실수 개념만이 진정한 수 개념이라고 주장하는 것만큼이나 터무니없다. 개념은 원칙적으로 맞고 틀리고의 문제라기보다는 정의의 문제이다. 그런 의미에서 우리말의 ‘윤리’ 개념이나 영어의 ‘ethics’ 개념 모두 동등하게 의미있는 개념이다. 필자는 인공지능 ethics와 관련하여 국제적으로 통용될 수 있는 방안을 만들거나 법제도화 등을 추진할 때 우리가 이 두 의미의 차이에 유의해야 한다고 지적하는 것이다.

두 의미의 차이점은 우리가 사회적으로 추구해야 할 가치가 여럿이라는 사실, 그리고 그 가치들 사이에서는 종종 충돌이 일어난다는 사실에서 잘 드러난다. 이런 상황에서 공정하고 효율적인 윤리적 해결책은 거의 대부분의 경우 고려해야 할 여러 가치를 사회적으로 수용가능한 방식으로 맞교환(tradeoff)하는 방식으로 얻어지게 된다. 그리고 그런 과정에서 직관적으로 ‘좋은 것들’ 사이에 절충이나 선택을 해야 하는 경우도 발생하게 된다. 개인의 행동에 대한 선악 판단에서 암묵적으로 전제되는 ‘명백함’이나 ‘착하게 살면 윤리는 신경 쓰지 않아도 된다.’는 직관이 더 이상 통용되지 않는 것이다. 당연히 인공지능 윤리의 여러 핵심 주제에 대해서도 마찬가지로 주요 사회적 결정이 내려질 수밖에 없다.

이렇게 이해된 인공지능 윤리의 관점에서 보자면 인공지능과 관련된 다양한 개인적, 사회적, 법적, 제도적 쟁점에 대해 단순한 선악 판단을 하려고 시도하기 보다는 우리 사회에서 핵심적으로 존중되는 가치에는 어떤 것이 있으며 그 가치를 최대한 균형 있게 존중하는 방식으로 인공지능 개발과 활용을 하기 위해서는 어떤 점에 주의하고 어떤 제도적 장치를 마련해야 하는지를 통합적으로 탐색하려는 노력이 필요하다.

2) 인공지능 국제 거버넌스의 최근 동향

최근 인공지능 윤리 관련 국제 논의의 지형도는 2022년 11월 등장한 생성형 거대언어모형 인공지능을 계기로 크게 변화하고 있다. 그 변화의 핵심은 ‘원칙’에서 ‘행동’으로의 변화이다.

잘 알려져있다시피 인공지능 윤리와 관련한 국제적 논의에서 자주 등장하는 개념은 투명성(transparency), 공정성(fairness), 설명가능성(explainability) 등 여러 가치들이다. 그런데 이런 다양한 가치(values)들을 종합적으로 묶어내는 개념(반드시 상위 개념이라기 보다는 이런 다양한 가치들이 인공지능 기술 맥락에서 지향하는 바를 종합적으로 표현한 개념이라는 의미에서)으로 제시되는 것이 신뢰가능한(trustworthy) 인공지능, 책임있는(responsible) 인공지능, 안전한(safe) 인공지능 개념이다.

우선 신뢰가능한(trustworthy) 인공지능은 인공지능 윤리 논의의 시작이라고 할 수 있는 2017년 정도부터 자주 언급되는 핵심 개념이다. 신뢰가능한 인공지능란 인공지능의 설계 목적을

충실하게 수행하면서 동시에 다른 부작용은 발생시키지 않는 인공지능을 말한다. 예를 들어 자동차나 에어컨처럼 안정된 기술은 그 설계 목적(즉, 주행을 통해 탑승자를 공간 이동시키는 일과 작동 공간의 온도를 낮게 유지하는 일)을 안정적으로 달성하고 다른 문제(예를 들어 급발진이나 컴프레서 폭발)는 거의 일으키지 않는다. 신뢰가능한 인공지능 개념은 이와 마찬가지로 이미지 판독이나 맞춤학습 도우미 역할 등은 충실하게 수행하면서 개인정보 유출이나 사회적 편견의 확대와 같은 부작용을 일으키지 않도록 잘 설계되고, 윤리적으로 정렬된 방식으로 사전학습되고, 적절한 윤리적 감독하에 운영되는 인공지능을 의미한다.

책임있는(responsible) 인공지능은 일반적으로 인공지능 개발자와 관련 산업이 신뢰가능한 인공지능을 만들기 위해 적극적으로 노력해야 한다는 자율규제 원칙과 연결되어 자주 등장하는 개념이다. 이 개념 역시 생성형 인공지능 등장 이전까지는 아직 성장 중인 인공지능 기술에 대해 선불리 강한 법적 규제를 도입하는 것은 적절하지 않다는 견해가 우세했고, 그런 이유로 인공지능의 잠재적 위험에 대해 ‘책임있는 인공지능’을 만들려는 기업들의 자율적 노력을 강조하는 방식의 대응을 우선적으로 택하는 것이 바람직하다고 여겨졌다. 즉, 책임있는 인공지능은 신뢰가능한 인공지능을 실현하기 위한 실천적 가치라고 볼 수 있다.

이런 상황은 2022년 11월 OpenAI의 생성형 인공지능인 챗GPT 등장으로 급격하게 바뀌기 시작했다. 핵심은 생성형 인공지능으로 할 수 있는 일의 범위가 기존 인공지능에 비해 훨씬 넓어졌으며 특히 멀티모달로 생성형 인공지능이 확장되면서 정치적, 윤리적으로 중요한 문제를 일으킬 수 있을 가능성이 높아졌다는 데 대다수의 사람들이 주목했기 때문이다. 그 결과 대개는 기술 혁신에 강조점을 두는 미국 상원조차 선거 과정에서 생성형 인공지능으로 만들어진 허위정보, 기만 정보가 일으킬 문제에 주목하면서 청문회를 개최했고, 유럽 의회는 그전에 이미 추진 중이었던 인공지능 법안에 생성형 인공지능을 따로 분류해서 고위험 인공지능에 버금가는 강한 규제를 도입하는 수정을 진행했다. 그 결과가 작년에 발표된 미 행정부의 인공지능 윤리 행정명령과 지난 3월 최종적으로 유럽의회를 통과한 <EU 인공지능 법>이다.

특히 생성형 인공지능은 이중사용(dual use) 문제가 매우 심각해서 순수 연구 목적이거나 일상적 용도로 설계된 인공지능을 조금만 변형해도 쉽게 군사 목적이거나 국가안보에 심각한 위험을 가져다 줄 수 있는 방식으로 사용할 수 있기에 이 점에 대한 각국의 경계심이 높아졌다.⁶⁾

이런 과정에서 그전까지 강조되던 신뢰가능성만이 아니라 ‘안전성’을 추가로 강조하는 새로운 흐름이 국제 인공지능 거버넌스에 등장했다. 아직까지는 일반 인공지능에 도달하지는 않았지만 현재 첨단 인공지능(frontier AI.)의 능력만으로도 사회 전체의 안전과 국가 안보에 심각한 위협을 줄 수 있기에 인공지능 연구 개발 및 활용에서 ‘안전한 인공지능’을 추구해야 한다는 공감대가 형성된 것이다.

이상의 논의에서 알 수 있듯이 현재 인공지능 윤리 논의는 ‘원칙에서 행동’으로 나아가고 있다. 다만 여기서 ‘행동’이란 우리나라에서 흔히 이해되듯 강성 규범인 법 제정이나 직접적 규제 도입만을 의미하는 것은 아니다. 효율적이고 바람직한 인공지능 거버넌스는 강성 규제만이 아니

6) 다음을 참고할 것. <https://www.youtube.com/watch?v=YsSzNOpr9cE>

라 관련 행위자들의 자율 규제와 함께 인공지능의 잠재력과 위험을 올바르게 이해하고 보다 바람직한 방향으로 인공지능을 발전시키기 위해 꼭 필요한 인공지능 리터터시를 함양하는 것을 포함한다.

마지막으로 인공지능 윤리와 국제 거버넌스가 성공적으로 정착되기 위해서는 인공지능 기술의 특징이 국제 공조가 필수적이라는 사실을 강조하고 싶다. 최근 이스라엘-하마스 전쟁에서도 양측 모두 인공지능을 활용한 허위정보, 기만정보 유포가 기승을 부렸는데 사이버 공간의 특성상 그 범위나 내용을 온전히 파악하기 어려웠고 대응책을 실천하기도 쉽지 않았다고 한다. 이처럼 인공지능이 제기하는 국가안보 및 국제정치적 역학관계에 미치는 영향에 대해 보다 치밀한 분석과 함께 관련국과의 적극적 협력 방안 모색이 필요해 보인다. 여기에 더해 인공지능의 기술적 특성상 인공지능 윤리와 국제 거버넌스가 실효성을 갖기 위해서는 세계 모든 나라에서 윤리적 고려가 실천되고 적절한 거버넌스가 마련될 필요가 있는데, 이 과정에서 이런 노력을 먼저 시작한 우리나라가 인공지능 윤리 제도화를 이제 막 시작한 다른 나라들에게 적극적인 경험 공유와 도움을 제공하는 것도 바람직하다. 이는 현재 한창 형성 중인 인공지능 국제 거버넌스에서 우리나라의 입지를 높이는 결과를 가져올 수 있을 것이다.

3. 학습자 특성의 변화

디지털 대전환 시대의 학습자 특성은 과거와 상당히 달라졌으며, 이러한 변화는 교육의 방향성과 방식에도 많은 영향을 미치고 있다. 오늘날 학습자는 기술에 대한 높은 친숙함을 보이며, 다양한 학습 방식을 활용하고 있다.

1) 정보 접근 방식의 다양화

인공지능과 디지털 기술의 발전으로 인해 학습자는 정보 접근에 대한 방법이 다양해졌다. 과거에는 주로 교사의 강의나 교과서를 통해 정보를 얻었으나, 현재는 온라인 학습 플랫폼, 교육 앱을 통해 스스로 필요한 정보를 쉽고 빠르게 찾을 수 있다.⁷⁾ 이는 학습자가 스스로 학습 콘텐츠를 선택하며, 자신의 필요에 맞는 방법으로 학습할 수 있도록 한다.

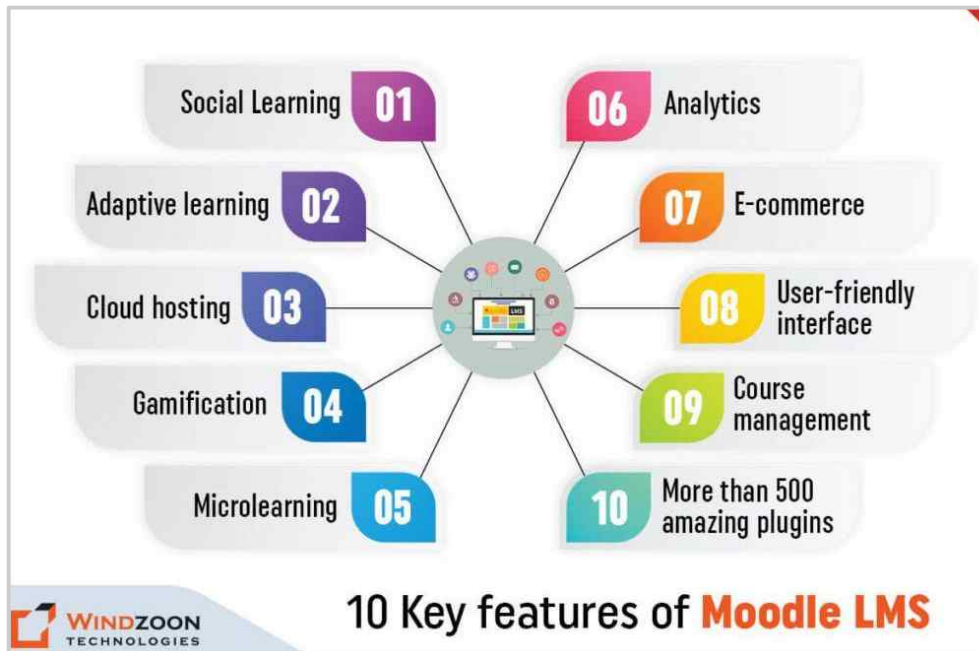
① 온라인 학습 플랫폼과 앱의 활용

e-러닝 플랫폼과 인공지능 기반 적응형 학습 시스템은 학생들에게 시간과 장소에 구애받지 않고 학습할 수 있는 유연성을 제공한다. 이러한 시스템은 학생의 수준과 필요에 맞춘 콘텐츠를 제공하며, 학습 효과를 극대화한다.

(Moodle LMS) 전 세계적으로 널리 사용되는 오픈소스 학습 관리 시스템(LMS)으로, 강의 자료

7) Sarnato et al., 2024.

제공, 과제 제출, 토론 포럼 등 다양한 기능을 지원한다. 최근에는 인공지능 기반 챗봇인 “LearningPartnerBot”이 통합되어 학습자의 질문에 실시간 답변을 제공하고, 개인화된 학습 자료를 추천하는 기능이 추가되었다.⁸⁾



[그림 II-3] Moodle LMS의 10가지 특징⁹⁾

(Coursera) 다양한 대학 및 기관의 강의를 제공하는 글로벌 e-러닝 플랫폼으로, 학습자가 원하는 분야를 선택해 자율적으로 학습할 수 있도록 지원한다.

(Khan Academy) 주로 초·중등 교육 과정을 다루며, 무료로 다양한 과목의 동영상 강의와 문제 풀이를 제공한다. 인공지능 기반 분석 도구를 활용해 학생들의 학습 진행 상황을 추적하고 피드백을 제공한다.

(ALEKS) (Assessment and Learning in Knowledge Spaces) 인공지능을 활용해 학생들의 지식 상태를 평가하고, 이를 기반으로 개인화된 학습 경로를 설계하는 시스템으로, 주로 수학 및 과학 과목에서 사용된다.

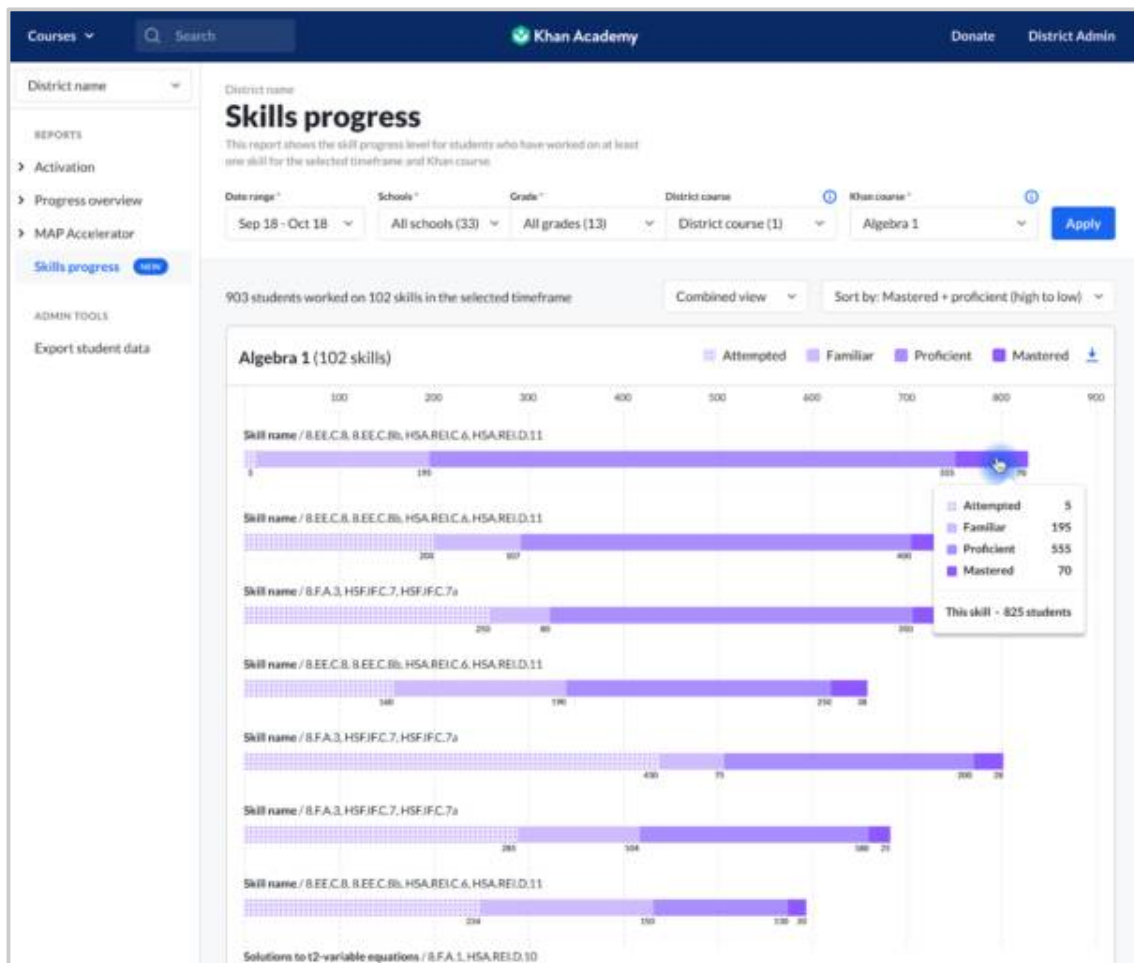
(Smart Sparrow) 교수자와 교육 디자이너가 적응형 콘텐츠를 설계할 수 있도록 돕는 플랫폼으로, 학생들의 상호작용 데이터를 분석해 실시간으로 맞춤형 피드백을 제공한다.

(DreamBox Learning) 초등학교 수학 교육에 특화된 적응형 학습 플랫폼으로, 학생들의 학습 데이터를 분석해 개인별 맞춤형 수학 문제를 제시한다. 이를 통해 학생들은 자신의 수준과 속도에 맞게 학습할 수 있다.¹⁰⁾

8) Kaiss & Porier, 2023.

9) <https://windzoon.com/blog/features-of-moodle-lms/>

10) Gligorea et al., 2023.



[그림 II-4] Khan Academy의 개별 학생의 역량 리포트¹¹⁾

② 정보 탐색 도구의 발전

인공지능 기반 검색 엔진 및 문헌 추천 도구는 학생들이 연구와 글쓰기 과정에서 정보를 더 효율적으로 찾고 활용할 수 있도록 돕는다. 이는 전통적인 정보 탐색 방식에서 벗어나 보다 창의적이고 혁신적인 방법으로 정보를 활용하도록 유도한다.

(Semantic Scholar) 학술 논문 검색에 특화된 인공지능 기반 검색 엔진으로, 논문의 핵심 내용을 요약하고, 관련 논문을 추천하며, 인용 네트워크를 시각화하는 기능을 제공한다. 이를 통해 연구자는 원하는 정보를 빠르게 찾을 수 있다.

(Scopus AI) Scopus 데이터베이스에 통합된 인공지능 도구로, 사용자의 검색 패턴을 분석하여 관련 문헌을 추천하고, 연구 주제에 맞는 논문을 효율적으로 필터링할 수 있다.

(Scite. AI) 연구자들이 논문을 찾고 이해하며 평가하도록 돕는 인공지능 기반 학술 연구 도구. 이 플랫폼은 12억 개 이상의 인용 데이터를 분석해 ‘스마트 인용’을 제공하며, 각 인용의 맥락을 분석해 연구를 지지, 반박 또는 단순 참조하는지를 분류한다. 이를 통해 연구자들은 논문의 신뢰

11) <https://blog.khanacademy.org/new-khan-academy-features-to-bring-your-district-success-this-fall/>

성과 영향을 빠르게 평가할 수 있다.

2) 정보 처리 능력 향상과 정보 과부하의 도전

디지털 환경에 익숙한 현대 학습자들은 멀티태스킹 능력과 정보 처리 속도에서 강점을 보인다. 이는 학습자가 과제를 수행할 때 여러 작업을 동시에 처리하고, 효율적으로 정보를 평가하며 활용할 수 있는 능력을 강화시킨다. 예를 들어, 디지털 게임 기반 학습(DGVL) 연구에서는 시각적 주의와 감정적 전환이 학습 성과에 중요한 영향을 미친다는 점을 보여주며, 디지털 환경에서 학습자들이 정보에 집중하는 방식이 기존의 학습 환경과 다를 수 있음을 시사한다.¹²⁾

그러나 이러한 변화는 긍정적인 측면뿐 만 아니라 부정적인 측면도 동반한다. 특히, 정보 과부하는 디지털 환경에서 흔히 발생하며, 이는 학습자의 정보 처리 능력을 저하시킬 수 있다. 연구에 따르면, 정보 과부하는 학습자가 정보를 깊이 숙고하거나 정교화하는 능력을 감소시키며, 이는 학습 효과를 저해할 수 있다.¹³⁾

3) 학습자의 정서적 스트레스

소셜 미디어와 같은 디지털 플랫폼에서 과도한 정보 노출은 정신적 스트레스와 부정적 감정을 유발할 가능성이 있으며, 이는 학습자의 정의적 특성에도 부정적인 영향을 미칠 수 있다.¹⁴⁾ 사회심리학자인 조너선 하이트는 그의 최근 책 <불안세대: 디지털 세계는 우리 아이들을 어떻게 병들게 하는가>에서 2010년에서 2015년 사이에 미국의 십대들은 스마트폰을 통해 소셜 미디어, 온라인 게임, 기타 인터넷 기반 활동에 쉽게 접근하게 되었으며, 이는 청소년 정신 건강 문제, 특히 불안과 우울증의 급증과 관련이 있다는 주장을 제기하였다. 이외에도 하루 평균 4.48시간 스마트폰을 사용하는 청소년은 충동성과 불안, 우울증 같은 정서적 문제를 경험할 가능성이 더 높다는 연구가 있고, 주당 평균 31시간 스마트폰을 사용하는 청소년은 14시간 사용하는 청소년보다 언어 처리와 관련된 두정엽 내구와 내측 전두엽 간의 기능적 연결성이 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 과도한 스마트폰 사용이 뇌의 연결성과 자기 통제 능력에 부정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

4) 디지털 시대 학습자의 핵심 역량: 비판적 정보 활용과 자기주도 학습

학습자들의 정보 접근성이 높아지면서 정보의 신뢰성을 평가하고 비판적으로 활용하는 능력이 더욱 중요해졌다. 이는 단순히 정보를 소비하는 것을 넘어, 이를 분석하고 창조적으로 활용하는 역량을 요구한다. 그러나 국제 컴퓨터 및 정보 문해력(ICILS) 연구 결과, 전체 46,000명의 학생

12) Wang et al., 2024.

13) Huang et al., 2023.

14) Reis, 2022.

중 온라인에서 정보를 비판적으로 평가할 수 있는 능력을 보인 학생은 2%에 불과했다.¹⁵⁾ 대한민국 학생들의 평균 컴퓨터 및 정보 문해력(CIL) 점수는 542점으로, “2단계(지원 필요)”에 해당하며, 이는 학생들이 교사의 지시에 따라 기본적인 정보 수집 및 관리 작업을 수행할 수 있는 수준을 의미한다. 이러한 결과는 디지털 문해력이 디지털 기기 사용 경험만으로는 충분히 발달하지 않으며, 학교 교육과 교사의 적극적인 지원이 필수적임을 보여준다.

또한, 디지털 전환은 학생들이 언제 어디서나 학습할 수 있는 환경을 조성하며, 자기주도 학습이 중요하게 되었다. “OECD 2030 학습 나침반 보고서”는 ‘학생 주도성(Student Agency)’의 중요성을 강조한다.¹⁶⁾ ‘학생 주도성’은 단순한 수동적 학습에서 벗어나, 학생이 스스로 목표를 설정하고 그 목표를 달성하기 위해 계획하고 실천하는 능력을 의미한다. 이는 혼자만의 학습이 아닌, 교사와 동료, 부모, 지역사회와 협력하여 목표를 이루는 ‘공동 주도성(Co-agency)’을 포함한다.

15) Fraillon et al., 2020.

16) OECD, 2019.

III. 인공지능 시대를 위한 디지털 리터러시

1. 디지털 리터러시 관련 국제 동향

1) 유네스코의 ‘미디어와 정보 리터러시’

유네스코는 UN이 제정, 발표한 보편인권선언 제19조 및 유네스코 헌법 제1조에 제시된 의사 표현과 정보 표현의 자유 및 미디어와 미디어 속 정보를 누릴 수 있도록 하는 기본적인 역량을 ‘미디어와 정보 리터러시(Media and Information Literacy, MIL)’로 제시하고 있다.

또한, 유네스코는 ‘MIL’을 ‘시민들이 개인적, 전문적, 사회적 활동에 참가하고 참여하기 위하여, 다양한 도구를 사용하여 중요하고 윤리적이며 효과적인 방법으로 모든 형식의 정보 및 미디어 콘텐츠에 접근하고 검색하고 이해하고 평가하고 사용하고 창작하고 공유할 수 있도록 하는 역량 집합’으로 정의한다.

더불어, 2013년 개정된 유네스코의 ‘MIL’ 개념 구성 모형은 ‘정보 리터러시’, ‘도서관 리터러시’, ‘기초 리터러시’, ‘디지털 리터러시’, ‘미디어 리터러시’, ‘문화적 다양성’, ‘언론 리터러시’, ‘기타 리터러시’, ‘ICT 리터러시’의 하위 요소로 구성된다.¹⁷⁾

법칙	내용
제1법칙	정보, 의사소통, 도서관, 미디어, 기술, 인터넷과 다른 모든 유형의 정보 기관은 중요한 시민 참여와 지속적인 발전에 사용되기 위한 것이다. 이러한 정보 제공 기관들은 동등하다.
제2법칙	모든 시민들은 정보/지식의 창조자이며 메시지를 가지고 있다. 그들은 새로운 정보/지식에 접속하고 그들 자신을 표현할 수 있는 권한이 있다. MIL은 모두를 위한 것이며 인간 권리와 연결되어 있다.
제3법칙	정보, 지식, 그리고 메시지는 언제나 가치 중립적이며 언제나 편견에 독립적인 것은 아니다. MIL의 어떤 개념이나 사용과 적용도 모든 시민들이 이해할 수 있고 투명해야 한다.
제4법칙	모든 시민들은 새로운 정보, 지식과 메시지를 알고 이해하기를 원하며 의사소통하기를 원한다. 심지어 사람들이 그들이 원하는 바를 인식하거나 허락하거나 표현하지 못했다고 하더라도, 그들의 권리는 타협될 수 없다.
제5법칙	미디어와 정보 리터러시는 한 번에 획득되는 것이 아니다. 그것은 살아 있고 역동적인 경험이며 과정이다. MIL이 지식, 스킬, 태도를 포함하고 있고 정보, 미디어와 기술 콘텐츠에 접근하고, 평가/측정하고, 사용하고, 제작하고 전달할 때, MIL은 완전해진다.

[표 III-1] 유네스코의 ‘미디어와 정보 리터러시’ 5법칙

17) 박주현, 2020.

2) EU의 ‘디지털 교육 실행 계획’

(디지털 교육 실행 계획) 2020년 9월, 유럽 연합은 2021년부터 2027년까지 실행하는 ‘디지털 교육 실행 계획’ 정책 이니셔티브를 발표하고 이를 수행 중이다.¹⁸⁾

전략 1	고성능 디지털 교육 생태계 발전 육성
Action 1	성공적인 디지털 교육 및 기술을 위한 회원국과의 구조적 대화
Action 2	고품질의 포괄적인 초등, 중등 교육을 위한 혼합 학습 접근 방식에 대한 권고
Action 3	유럽 디지털 교육 콘텐츠 프레임워크
Action 4	교육, 훈련을 위한 연결성 및 디지털 장비
Action 5	교육, 훈련 기관을 위한 디지털 전환 계획
Action 6	교육자를 위한 윤리적 인공지능 데이터 사용에 대한 윤리적 지침
전략 2	디지털 혁신을 위한 디지털 기술 및 역량 강화
Action 7	교육, 훈련을 통한 디지털 리터러시 촉진, 허위 정보 해결을 위한 교육자 공통 지침
Action 8	인공지능 및 데이터 관련 기술을 포함하도록 유럽 디지털 역량 프레임워크 업데이트
Action 9	유럽 디지털 기술 인증서(EDSC)
Action 10	교육, 훈련 분야의 디지털 기술 제공 개선에 대한 권고안 제안
Action 11	학생 디지털 기술에 대한 EU 수준 목표 설정 및 국가 간 데이터 수집
Action 12	디지털 기회 교육
Action 13	STEM에 대한 여성의 참여 촉진
Action 14	유럽 디지털 교육 허브

[표 III-2] EU ‘디지털 교육 실행 계획’ 정책 이니셔티브

(디지털 시민권 중심의 디지털 리터러시 강화) 2022년 1월, 유럽연합 디지털-전략 집행위원회는 ‘사람과 인권 중심의 디지털 전환’, ‘연대 및 포용성 지지’, ‘온라인 선택의 자유 보장’, ‘디지털 공공 공간 참여 촉진’, ‘개인의 안전, 보안 및 권한 강화’, ‘디지털 미래의 지속 가능성 촉진’ 등의 소주제로 구성된 유럽 시민의 디지털 권리를 보호하는 프레임워크를 발표했다.¹⁹⁾

3) 미국의 ‘자국어 교육 과정(ELA)’ 내 디지털 리터러시 성취 기준

미국의 공식 교육과정인 ‘공통 핵심 기준(Common Core State Standard, SCSS)’은 자국어

18) 송예일, 2022.

19) 같은 글.

교육 과정인 ‘ELA(English Language Arts)’를 통해 디지털 리터러시 관련 성취 기준을 제시하고 있다.²⁰⁾

영역	진학 및 직무 준비 핵심 기준	내용
말하기, 듣기	이해와 협력	2. 다양한 미디어와 형태시각적 양적 구두로 나타난 정보를 해석하고 그것이 학습하는 주제 텍스트 이슈에 어떻게 기여하는지 설명한다
	지식과 생각의 제시	5. 발표할 때는 정보를 명확히 나타내기 위해 멀티미디어 요소들(그래픽, 이미지 음악, 소리)과 시각적 디스플레이를 포함한다
읽기	기술과 구조(정보 텍스트)	5. 특정 문장 단락 장 또는 절이 어떻게 텍스트의 전체 구조에 어울리는지 그리고 생각의 전개에 기여하는지 분석한다.
	지식과 생각의 통합 (정보 텍스트)	7. 화제나 쟁점에 대한 결속성있는 이해를 발달시키기 위해 언어 외의 미디어나 형식(예: 시각적으로 양적으로)으로 제시된 정보를 통합한다
	지식과 생각의 통합 (통합)	9. 한 저자의 사건에 대한 제시를 다른 저자의 것과 비교 대조한다(예: 같은 사람의 회고록과 전기문).
쓰기	글의 종류와 목적	7. 텍스트를 읽을 때 본 것과 들은 것을 듣거나 볼 때 인식한 것과 대조하기를 포함하여 이야기 희곡 또는 시를 읽은 경험을 텍스트의 오디오 비디오 또는 라이브 버전을 듣거나 본 경험과 비교, 대조한다.
	작문의 생산과 공유	2. 관련 내용의 선택조직분석을 통해 주제를 설명하고 생각과 개념정보를 전달하기 위한 정보전달적인설명적인 글을 쓴다. a. 이해에 유용한 도움을 주기위해 서식설정예를 들어 제목 그래픽과 멀티미디어를 포함시킨다.
	지식을 구축하고 제시하기 위한 연구	6. 다른 사람들과 공동작업하고 상호작용하기 위해서 뿐만 아니라 작문을 생산하고 출판(게시)하기 위해서 인터넷을 포함한 기술을 사용한다 앉은 자리에서 최소 세 페이지를 입력할 수 있는 충분한 키보드 작업 기술을 갖추고 있음을 보인다.

[표 III-3] 미국 자국어 교육과정 내 디지털 리터러시 관련 내용 예(6학년 기준)

4) 중국의 ‘정보과학기술 교육과정 표준’

(의무 교육 과정 내 디지털 리터러시 강화) 중국 정부는 2022년, ‘정보과학기술 교육과정 표준(2022년판)’발표하고, ‘정보과학기술’을 독립 과목으로 설치하여 의무교육과정인 1~9학년 중 총 4단계 학습 정책을 수립했다.

(영역별 디지털 리터러시 정의) 중국 정부는 인공지능 중심의 정보 관련 디지털 리터러시 강화

20) 박혜림, 이경화, 2023.

를 위해 데이터, 알고리즘, 네트워크, 정보 처리, 정보 보안, 인공지능의 6개 영역을 구분하여 의무교육과정에 도입했다.

(지역별 디지털 리터러시 강화 전략 수립) 중국 정부는 교육 자원 및 교육 환경의 특성의 차이를 반영한 지역별 디지털 리터러시 강화 전략을 활용하고 있다.

(인공지능 교육 문해력) 2018년, 중국 정부는 초중등 학교에서 인공지능 교육을 담당하는 전담 교사에게 필요한 ‘교사의 인공지능 교육 문해력’ 개념을 제시한 이후 지금까지 지속적으로 인공지능 교육을 위한 문해력 연수를 시행 중이다.

(인공지능 교사 역량 정의) 2021년, 중국 정부는 ‘초중등 학교 인공지능 교사 역량 표준 시행안’을 발표, 인공지능 이해 및 인식, 기본 지식, 기본 기술, 문제 해결, 교육 실습, 윤리 및 보안 등 6가지 차원의 역량 기준을 제시했다.²¹⁾

5) 독일의 ‘청소년보호법’과 ‘미디어 역량 교육’

(청소년보호법 개정) 독일 연방의회는 2021년, 인터넷 서비스 공급자에게 청소년을 보호하기 위한 구조적 예방 조치를 취해야 하는 청소년 보호의 의무를 부과하는 한편, 사이버 괴롭힘, 증오심 표현 등으로부터 아동과 청소년을 보호할 의무 또한 인터넷 서비스 공급자에게 부과하는 규제안을 ‘청소년보호법(Jugendschutzgesetz)’의 개정을 통해 마련했다.²²⁾

(미디어 역량 교육) 독일 연방 중 바덴뷔템베르크(Baden-Württemberg) 주는 ‘미디어 사회’, ‘미디어 분석’, ‘정보와 지식’, ‘소통과 협력’, ‘제작 및 발표’, ‘청소년 미디어 보호’, ‘정보 자기결정 및 데이터 보호’, ‘정보 기술 기초’의 8개 역량을 아동 및 청소년 미디어 교육의 목표로 설정했다. 이에 따라 주 교육부는 학교 내외의 미디어 교육을 위한 교육 포털 ‘미디어컬처 온라인(Mediaculture-online)’을 운영하여 미디어 역량 교육과 청소년 보호를 동시에 수행하고 있다.²³⁾

6) 호주의 ‘온라인 안전법 개정안’을 통한 청소년 소셜 미디어 이용 금지 조치

(온라인 안전법 개정) 호주 의회는 2024년 11월, 16세 미만의 소셜 미디어(SNS) 이용을 전면 금지하는 ‘2024 온라인 안전법 개정안(Online safety amendment(social media minimum age) bill 2024)’을 통과시켰다. 이에 따라, 2025년부터 틱톡, 페이스북, 스냅챗, 인스타그램, 레딧, 엑스 등 이용자 간의 상호작용을 주된 기능으로 삼는 소셜 미디어 서비스는 16세 미만의 이용자의 서비스 이용을 막는 기술적 장치를 마련하여 적용해야 한다. 이 개정안은 소셜 미디어 및 디지털 앱에 과몰입하는 청소년을 보호하는 것을 목표로, 더 구체적인 사항은 이후 호주 통신부 장관에 의해 결정될 예정이다. 한편, 호주 인권위원회는 이 개정안이 아동과 청소년의 사회 참여

21) 이수진, 2023.

22) 독일 연방의 ‘청소년 보호법’의 상세 내용은 다음을 참조.

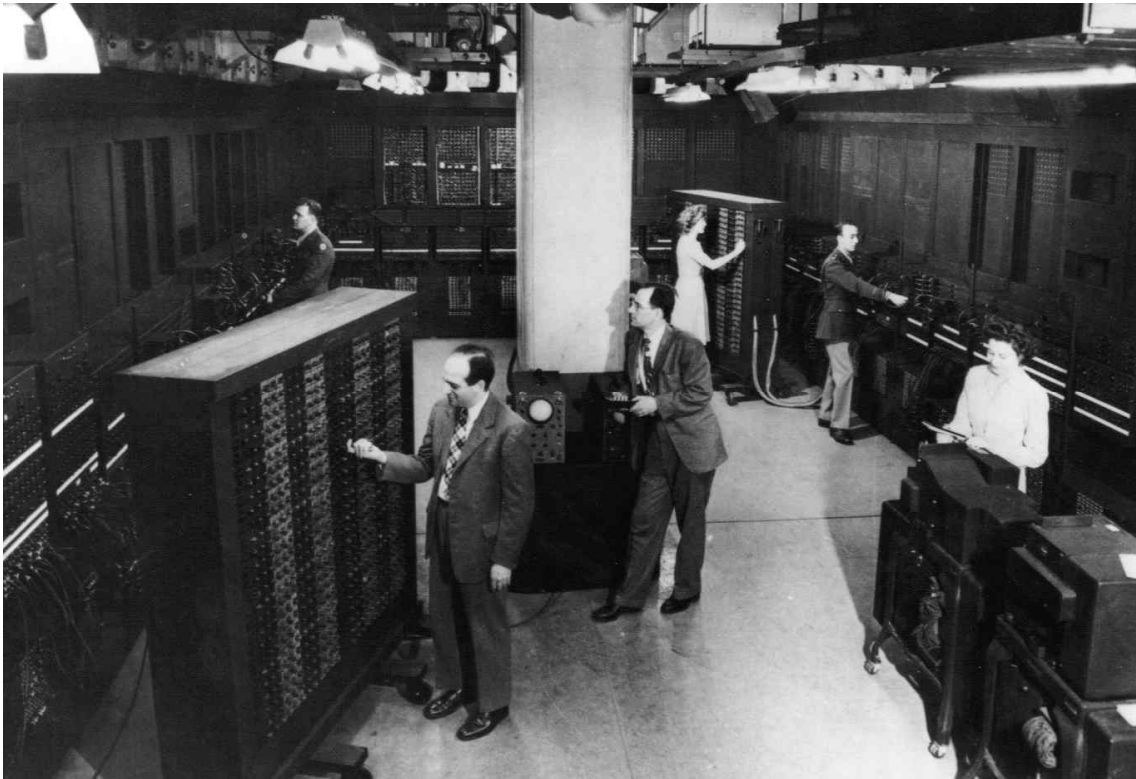
<https://www.gesetze-im-internet.de/juschg/BJNR273000002.html>

23) 강현민, 2022.

를 막는다는 측면에서 인권을 침해할 가능성이 있으며, 호주 정부가 서명한 관련 국제 협약 및 인권 조약과 양립할 수 없다고 지적하고 있다.²⁴⁾

2. ‘낯선’ 지능과의 협업 역량으로서의 디지털 리터러시

1) 디지털 기술과 디지털 시민



[그림 III-1] 펜실베이니아 대학에 설치된 초기 컴퓨터 ENIAC(Electronic Numerical Integrator and computer)의 모습

우리가 살고 있는 21세기 현대 사회를 그 전 시기 사회와 구별지을 수 있는 대표적인 특징 중 하나는 디지털 기술의 광범위한 활용이라고 할 수 있다. 이 점은 디지털 기술에 대해 긍정적 혹은 부정적 평가를 내리는지와 무관하게 모든 사람들이 공통적으로 인정할 수 있는 사실이다. 스마트폰이 등장한 지 얼마 되지 않았지만 우리는 어느덧 스마트폰 없이 살아가는 생활을 상상하기조차 어려워졌다. 인터넷은 21세기가 시작되기 직전에 도입되었는데 이미 우리에게는 전기만큼이나 익숙한 기술이 되었다. 조금 더 오래된 기술로 컴퓨터는 2차 세계대전 직후에 본격적으로 개발되기 시작했지만 한참 동안은 책장만한 크기의 기계로 거대 기업이나 정부 부처의 어느 방에서 작동하는 낯선 디지털 기계였다. 하지만 21세기가 시작되기 얼마 전에 개인용 컴퓨터가 보급되면서 우리는 문서 작성을 비롯한 대부분의 업무를 컴퓨터를 활용해서 실행하게 되었다. 스마

24) Ritchie, 2024.

트폰은 이러한 컴퓨터의 개인화가 한 단계 더 진전되어 ‘손 안의 컴퓨터’ 형태로 등장한 것이기에 역시 디지털 시대를 대표한다고 볼 수 있다.

여기에 더해 최근에는 인공지능 기술의 눈부신 발전으로 인공지능이 우리 삶의 곳곳에 스며들 가능성도 거론되고 있다. 아직까지는 ChatGPT로 대표되는 생성형 인공지능과 대화를 나누며 재미있어하는 정도지만 많은 전문가들은 다양한 종류의 인공지능이 산업계와 교육 현장에 도입되면서 우리 삶의 모습을 획기적으로 변화하게 만들 것이라고 예측하고 있다. 그 변화가 긍정적인지 아닌지에 대해서는 다양한 의견이 제시되고 있지만 인공지능 기술이 디지털 시대를 심화시킬 것이라는 점은 분명해 보인다.

이렇게 우리가 살고 있는 사회가 디지털 사회라는 점을 고려할 때 우리가 시민으로 갖추어야 할 역량이 디지털 역량이 필수적으로 요구된다는 사실은 어렵지 않게 이해할 수 있다. 하지만 디지털 사회에 걸맞는 디지털 시민이 갖추어야 할 역량이 단순히 디지털 기술을 잘 이해하고 디지털 기술을 잘 사용할 수 있는 활용 능력만을 의미할까? 혹은 디지털 기반 사회에서 디지털 기술이 갖는 다양한 시사점을 올바르게 이해하고 보다 바람직한 디지털 기반 사회를 만들어 나가기 위해 필요한 다양하고 통합적인 능력 전체를 의미할까? 다음 절에서는 이 점에 대해 디지털 리터러시 혹은 디지털 문해력이라는 개념을 통해 살펴보자.

2) 비판적 활용 역량으로서의 디지털 리터러시

일반적으로 디지털 리터러시(혹은 문해력)의 좁은 정의는 디지털 기기를 잘 활용할 수 있는 능력이다. 이런 의미의 디지털 리터러시의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 최근 키오스크와 같은 디지털 기기를 설치하는 식당이 늘어나면서 디지털 기기 사용에 익숙하지 않은 노년층이 음식 주문조차 어려워하는 상황이 벌어지고 있다. 이 경우 노년층이 식당의 일반적인 운영 방식을 모르거나 음식의 종류를 몰라서 어려움을 겪는 것이 아니다. 그전까지 익숙했던 방식, 즉 사람에게 주문을 하고 식사 후 카운터에 가서 계산을 하는 방식이 아니라 처음부터 끝까지 낯선 기계를 상대해서 순서대로 버튼을 누르고 카드를 집어넣는 행위를 해야 하는 과정에 어려움을 겪는 것이다. 이런 상황이 상징적으로 보여주듯이 디지털 기술의 ‘사용법’을 익히는 것부터 시작해서 디지털 기술을 활용해서 자신이 원하는 일을 빠르고 효율적으로 처리할 수 있는 역량은 디지털 시대에 매우 도움이 되는 능력이다.

이런 점에 주목하여 UNESCO를 비롯한 많은 국제 기구는 디지털 기술을 잘 활용할 수 있는 사람 혹은 집단과 그렇지 못한 사람 혹은 집단 사이의 ‘디지털 격차(digital divide)’에 주목하면서 이런 격차를 줄여나가기 위한 교육과 제도적 기반 마련에 국가가 힘써야 한다고 강조한다. 디지털 기술 활용 능력으로 좁게 이해된 디지털 리터러시가 디지털 시민의 핵심 역량으로 규정되고 국가가 시민의 디지털 리터러시를 높이기 위해 노력해야 한다는 취지이다. 현재 우리나라 각 지자체에서 디지털 기기 사용에 익숙하지 않은 사람들을 대상으로 제공하고 있는 디지털 활용 교육도 이런 노력의 일환이라고 볼 수 있다.

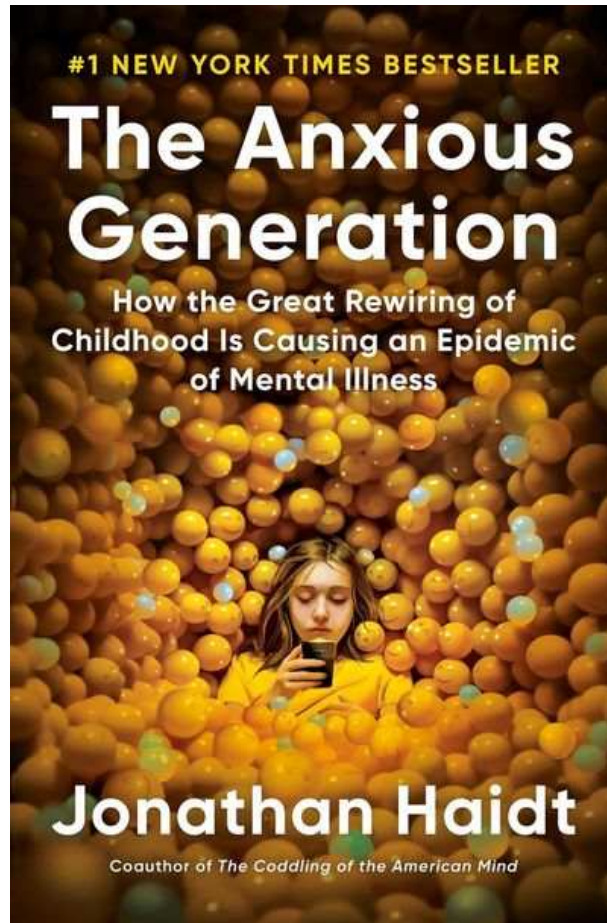
하지만 국제적으로 디지털 리터러시 논의는 디지털 기술의 활용 능력 자체만이 아니라 그 활용의 여러 측면에 ‘대해서’ 비판적으로 검토하고 바람직한 디지털 기술 활용의 방법을 주체적으로 찾아갈 수 있는 역량까지 포함하여 폭넓게 이루어지고 있다. 이런 광의의 디지털 리터러시가 강조되게 된 배경에는 여러 원인이 있겠지만 가장 두드러진 이유는 디지털 기술의 사용이 우리의 정신 건강, 특히 청소년의 정신 건강에 끼치는 악영향에 대한 경각심이 높아졌기 때문이다.

디지털 기기, 특히 인터넷과 스마트폰 사용이 늘면서 사용자의 지적 능력, 특히 긴 글을 읽고 이해하는 능력이 저하된다는 연구 결과는 이미 잘 알려져 있다. 다만 이 둘 사이의 상관 관계가 인과 관계를 의미하는지 여부에 대해서는 상당 기간 학자들 사이에서 논쟁이 있었다. 이는 폭력적인 디지털 게임을 많이 하는 사용자의 폭력성이 증가하는 것인지, 아니면 원래부터 폭력성이 강한 사람들이 폭력적인 디지털 게임을 많이 하는 것인지를 둘 사이의 상관 관계로만으로는 단정짓기 어려운 것도 마찬가지 문제가 있을 수 있기 때문이다.

하지만 최근의 여러 연구는 디지털 기술의 활용의 인과적 효과를 우리 두뇌의 신경가소성과 결합하여 설명함으로써 디지털 기술의 과도한 사용이 문해력 저하를 비롯한 여러 인지능력 감퇴와 인과적으로 연결된다는 주장이 힘을 얻고 있다. 우리 뇌의 신경가소성이란 몇 주 혹은 몇 달의 비교적 짧은 기간에도 우리 뇌가 그 기간 동안의 인지적 활동의 영향으로 바뀔 수 있음을 의미한다. 물론 신경가소성은 우리 뇌의 기본적인 인지 구조를 완전히 바꿀 정도로 진행되지는 않기에 그 효과를 지나치게 과장해서는 안된다. 하지만 우리 두뇌가 ‘한정된’ 자원이라는 점과 읽고 쓰는 능력은 말하고 듣는 능력과는 달리 우리 뇌가 천성적으로 별다른 노력 없이도 적절한 자극만 주어진다면 해낼 수 있는 능력이 아니라는 사실이 중요하다. 그렇기에 복잡한 글을 읽고 이해한 후 그에 기반하여 추상화하거나 생각을 더 발전시킬 수 있는 능력은 끊임없이 훈련하지 않으면 뇌의 다른 인지 능력에 밀려 저하될 수 있는 능력이다.

예를 들어, 니콜라스 카와 같은 디지털 기술 비판자들은 디지털 기술에 대한 과도한 의존이 우리에게 소중한 깊이 생각하는 능력 대신 전투 게임에 유리한 능력, 예를 들어 복수의 사물에 집중하여 빠른 판단과 행동을 할 수 있는 능력에 밀려 사라질 수 있다고 경고한다. 예를 들어 인터넷 문서에 달린 여러 하이퍼링크는 관련된 정보를 빠르게 찾고 여러 문서들 사이의 연관성을 잘 보여주고 있는 것이 사실이다. 하지만 하이퍼링크를 계속 따라가다 보면 원래 문서를 읽을 때의 문제 의식이나 지향점은 사라지고 한없이 이어지는 정보의 홍수 속에서 생각이 갈피를 잡지 못하고 단편적인 인상의 혼돈 속에서 헤어나오지 못하는 경우도 많다. 물론 이러한 방식의 글 읽기를 인터넷 시대의 디지털식 독법이라고 긍정적으로 바라볼 수도 있다. 하지만 디지털 시대에 우리는 길고 어려운 글 대신 짧은 문장으로 이루어진 쉬운 글에 더 눈이 가게 되는 것은 사실이다. 그래서 카를 비롯한 디지털 기술 비판자들은 우리는 디지털 기술에 과몰입하면서 깊은 사고의 즐거움을 잊고 ‘얕은 사람’이 되어간다고 진단한다.²⁵⁾

25) Carr, 2011.



[그림 III-2] 미국 심리학자 조나선 헤이트의 <불안세대> (표지)

디지털 기술의 과도한 사용이 전통적인 의미의 문해력, 즉 글을 읽고 그에 대해 메타적으로 사고하는 능력을 떨어뜨리는 경향이 있음은 분명해 보인다. 하지만 이에 대해 카와는 달리 디지털 시대에는 길고 복잡한 글을 이해하는 능력보다는 디지털 기술을 잘 활용하여 정보를 빠르게 검색하고 이를 활용하여 업무를 처리하는 능력이 더 중요하기에 전통적인 문해력 저하는 디지털 리터러시의 중요성에 비해 상대적으로 덜 중요한 사안이라고 주장하는 사람들도 있다. 하지만 이 들조차 디지털 기술의 과도한 사용이 우리 뇌에 장기적 영향, 특히 정신 건강에 장기적 악영향을 끼칠 수 있다면 디지털 활용 역량에만 집중하는 디지털 리터러시 개념에 대해 재고하게 될 것이다.

미국 심리학자 헤이트는 최근 저서에서 미국 청소년들이 스마트폰의 보급과 SNS 과몰입의 결과로 우울증, 불안감 등 여러 정신 장애에 시달리고 있다고 지적했다.²⁶⁾

그는 꼼꼼한 데이터 분석을 통해 디지털 기술 전체가 이런 문제를 일으킨다기 보다는 과도하게 다른 사람과 자신을 비교하며 상대적 박탈감을 느낄 수 있고 특정인을 ‘왕따’시킬 수 있는 SNS와 같은 디지털 플랫폼의 과도한 사용이 문제의 핵심이라는 점을 보였다. 보다 구체적으로 헤이트는 스마트폰이 대중적으로 보급되고 자신의 일상을 찍어 SNS에 공유할 수 있는 전면 카

26) Haidt, 2024.

메라가 스마트폰에 도입된 2005년을 즈음해서 미국 청소년, 특히 여성 청소년들의 우울증과 불안 장애 등이 급증했음을 치밀하게 분석한다. 헤이트 주장의 핵심은 이런 통계적 연관 관계에 더해 앞서 지정한 원인과 결과의 방향성 문제, 스마트폰 도입과 정신 장애 증가를 함께 설명할 수 있는 공통 원인의 가능성 제거 등의 논의 과정을 통해 인과 관계를 추론할 수 있음을 보인 것이다. 특히 기존 연구의 방법론적 한계를 극복한 메타 분석 연구가 2023년 이후 여럿 출판되면서 디지털 기기의 과도한 사용과 정신 건강 사이의 인과 관계는 더 이상 부인하기 어려울 정도로 입증된 것처럼 보인다.

여기에 더해 청소년기는 우리 뇌가 감정적 통제와 이성적 결정을 관장하는 전두엽이 아직 충분히 성숙되지 않은 시기라는 점이 중요하다. 우리 뇌의 영역 중에서 이런 기능을 담당하는 전두엽이 가장 늦게 성숙된다. 그렇기에 청소년들은 다른 모든 인지 기능에 있어서는 성인과 거의 차이가 없지만, 자신의 감정을 통제하고 합리적 선택을 하는 능력에 있어서 평균적으로 성인에 비해 뒤쳐진다. 예를 들어 청소년들은 디지털 기기의 사용이 자신에게 해를 끼치고 있음을 짐작하고도 사용 시간을 줄이거나 다른 방식으로 자신의 정신 건강을 지켜나가려는 노력을 하는 데 있어 성인보다 훨씬 더 힘들어 한다. 주로 SNS의 과도한 사용에서 두드러진 악영향이 나타나는 여성 청소년과 달리 남성 청소년은 유사한 효과가 게임에 대해 발생한다. 어떤 경우도 자신의 행동에 대한 합리적 통제력이 성인에 비해 평균적으로 낮은 것은 마찬가지이다.

이런 점을 고려할 때 디지털 시민으로서의 디지털 리터러시를 디지털 기술을 ‘현명하게’ 활용하는 능력이라고 보다 넓게 정의할 때 청소년들이 자신에게 해가 될 수로 있는 디지털 기술에 대한 지나친 의존이나 과몰입을 통제하는 역량을 기를 수 있도록 도움을 주는 것이 필요하다. 이를 위해서는 적어도 성인의 지도가 필요한 청소년기에는 디지털 기기에 대한 접근권을 합리적 수준에서 제한하는 것이 필요하다. 국내에서는 이런 제한이 청소년의 자기결정권이나 인권에 대한 침해라는 견해가 널리 수용되고 있는 상황이다. 물론 그런 측면이 없는 것은 아니지만 우리는 아직 사회화가 진행 중인 청소년의 자기결정권에 대해 성인과는 달리 여러 제한을 두고 있다. 미성년자에게 주류판매를 제한하는 것이 대표적이라고 볼 수 있다. 그런데 디지털 기술의 과도한 사용이 청소년의 두뇌에 주류 소비에 버금갈 정도의 악영향을 끼친다는, 그리고 그러한 악영향이 장기적으로 성인 이후의 삶에도 부정적인 효과로 남는다는 증거가 제시된다면 청소년의 디지털 기기의 사용에 대한 일정한 제한이 윤리적으로 정당화될 수 있을 것으로 판단된다.

물론 아직까지는 청소년의 주류 섭취가 청소년 건강에 끼치는 영향만큼 디지털 기술, 특히 SNS나 게임과 같은 특정 디지털 기술의 과도한 사용이 청소년 건강에 미치는 영향이 자세하게 연구된 것은 아니다. 예를 들어 헤이트도 인터넷의 과도한 사용에 대해 초기 연구는 청소년의 건강에 악영향이 있다고 보았지만 다른 간접요인을 요인 분석을 통해 제거하고 인터넷 영향만 추출해서 분석했을 때는 그런 상관 관계가 사라졌다고 보고한다. 그러므로 디지털 기술과 청소년 건강 사이의 인과 관계의 보다 자세한 측면에 대해서는 보마 많은 연구가 필요하다. 하지만 현재까지 제시된 증거만으로도 적어도 청소년기에 지나친 SNS와 게임에 대한 과몰입이 육체적, 정신적으로 바람직하지 않기에 적어도 학교에서 지내는 시간 동안만이라도 디지털 접근권에 대한 적

절한 수준에서 제안이 필요하다는 제안은 합리적으로 판단된다.

이런 점을 고려하여 최근 프랑스와 스웨덴 등 몇몇 유럽 국가들은 초중등 학교 내에서의 디지털 기기 사용을 제한하는 조치를 시행하고 있다. 아직 시행 초기여서 그 효과가 분명하게 알기 어렵지만 일단은 학생들에게 긍정적 영향을 끼치고 있는 것으로 보도되고 있다.²⁷⁾

그러므로 디지털 리터러시는 디지털 기술 자체를 무비판적으로 수용하고 이를 잘 사용하는 능력에만 초점을 맞추어 정의되기 보다는 그 기술과 사용자인 인간의 몸과 마음 사이의 상호작용까지 충분히 분석하여 바람직한 활용 방식을 찾아내는 비판적 태도까지 포함해서 보다 넓게 이해될 필요가 있다.

앞서 지적했듯이 이런 비판적 태도는 니콜라스 카의 경우처럼 ‘모든’ 디지털 기술을 부정적으로 평가하려는 태도가 아니다. 디지털 기술로 묶이는 다양한 기술의 개별 기술적 특징과 개인별 활용 특성, 사용 환경의 차이 등 여러 측면이 함께 고려되어 특정 디지털 기술에 대한 바람직한 대응 방식이 결정될 필요가 있다. 이러한 결정을 ‘현명하게’ 수행할 수 있는 역량이 넓은 의미의 디지털 리터러시인 것이다. 예를 들어 최근 인공지능 기술을 활용하여 거짓정보나 허위정보를 손쉽게 만들어 낼 수 있게 되었고, 이렇게 만들어진 거짓 정보와 기만정보가 SNS와 같은 디지털 플랫폼을 통해 기존 레거시 미디어에서는 불가능했던 속도로 확산될 수 있게 되었다. 그 결과 사용자들은 자신의 자주 이용하는 디지털 환경에서 제시되는 정보 중 상당 수가 참이 아닐 가능성에 직면하고 있다. 물론 이런 상황은 논리적으로는 인공지능 기술 이전에도 항상 존재하던 위험이었다. 그런 맥락에서 다양한 정보를 비판적으로 검토하고 수용하면서 자신의 견해를 형성하는 미디어 리터러시의 중요성은 예전부터 강조되어 왔다. 하지만 인공지능 기술의 급속한 발전으로 이제는 거짓 정보를 만들어 내는 비용이 거짓 정보를 가려내는 데 드는 시간과 노력에 비해 터무니없이 작아졌다는 것이 문제의 핵심이다. 이런 상황에서는 더욱더 거짓 정보를 디지털 기술을 통해 만들어 내고 유포하는 기술적, 사회적 조건에 대한 이해와 그 이해에 기반해서 현명하게 제시된 정보를 취사선택하여 활용하거나 특정 사안에 대한 자신의 판단을 내리는 능력이 훨씬 더 중요해졌다. 이런 의미에서 유네스코는 인공지능 시대의 디지털 리터러시 혹은 더 구체적인 의미에서 인공지능 리터러시를 인공지능 기술에 대한 원리적 이해를 통해 인공지능의 잠재적 혜택과 위험을 인지하고 이 기술의 결과물을 비판적으로 검토하면서 활용할 수 있는 능력으로 설명하고 있다.²⁸⁾

3) 인공지능 리터러시와 인간-기계 지능의 생산적 협업

최근 디지털 기술 심화 시대의 핵심 기술이 될 것으로 주목받고 있는 인공지능 기술과 관련된 인공지능 리터러시에 대해 조금 더 자세한 이야기를 해보자. 인공지능이 많은 기술 낙관주의자가 전망하듯 단기간에 전기와 같은 범용 기술로 모든 기술의 기반을 제공할지 여부는 조금 더 시간을 두고 지켜볼 필요가 있다. 하지만 한 가지 분명한 점은 전통적으로 인간의 육체 노동을 대체

27) 2024년 10월 29일 SBS 뉴스. <https://www.youtube.com/watch?v=WHUhxSzpmo>

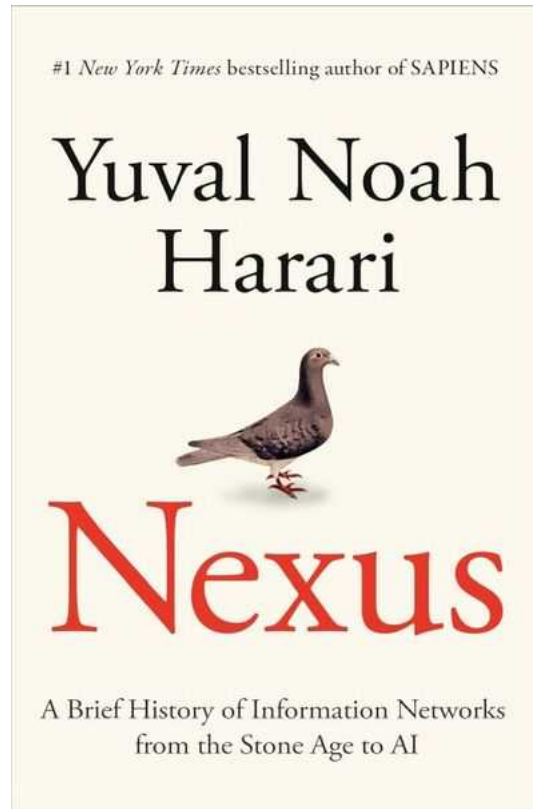
28) UNESCO, 2021a.

하는 인공지능이 인간의 정신 노동을 대체할 수 있게 되면서 인간의 직업과 인간이 일을 하는 방식에 상당한 변화가 불가피하리라는 사실이다.

그러므로 인공지능이 다양한 작업 환경에 도입되면서 인간은 자신이 원래 수행하던 작업 중 일부를 인공지능에게 위임하고 자신은 인공지능이 잘 하지 못하거나 하더라도 효율성이 떨어지거나 책임을 져야 하는 등의 영역에서 작업을 수행하게 될 것이다. 결국 당분간 우리가 고려해야 할 노동 분야에서의 인공지능 리터러시는 인공지능과 어떻게 효율적으로 협업할 것인지에 관련되어 있다고 볼 수 있다. 이러한 협업은 얼핏 들으면 다소 낭만적으로 생각될 수도 있다. 인공지능 기술이 눈부시게 발전하고 있는 상황에서 인공지능에 의해 인간 노동이 조만간 모두 대체될 텐데 그런 상황에서는 협업보다는 인간 노동의 종말 시대를 준비해야 하지 않을까 하는 생각이 들 수도 있기 때문이다. 하지만 이후에서 좀 더 자세하게 살펴보겠지만 현재까지 그리고 당분간 우리가 대비해야 하는 미래는 인공지능과 인간 지능의 생산적 협업이다.

그 이유의 핵심에선 인공지능 인간지능과 매우 다른, 그래서 우리에게 ‘낯선’ 방식으로 작동하는 기계지능이라는 사실이 있다. 인공지능은 어떤 의미에서 ‘낯선’ 지능일까? 우선 인공지능은 복잡한 계산을 통해 지적인 결과물을 내놓기는 하지만 그 과정에서 인간 지능이 경험하는 의식적 과정을 거치지 않는다. 이를 ‘자각 없는 수행’이라고 할 수 있다. 다음으로 인공지능이 실패할 때, 즉 잘못된 결과 값을 내놓을 때의 방식이 인간이 실수할 때와 매우 달라서 우리에게 이해하기 어려운 경우가 많다. 예를 들어 사람이 상당한 훈련을 받아야만 해낼 수 있는 일, 예를 들어 변호사 시험을 통과하는 일을 이미 하는 인공지능이 매우 간단한 논리적 추론에서 실수를 하거나 상식적인 추상화에서 잘못된 값을 내놓는 경우이다. 이를 ‘이해할 수 없는 실패’라고 할 수 있는데 이러한 실패는 인공지능이 지적인 결과를 내놓는 방식이 인간과 너무 달라서 발생한다고 볼 수 있다. 마지막으로 인공지능은 온라인 공간 상에 존재하는 프로그램이어서 물리적 공간에 ‘몸’을 갖지 않는다. 많은 사람들이 인공지능 기술과 인간을 닮은 로봇 기술을 거의 같은 기술로 생각하는데, 물론 이 두 기술을 서로 융합하려는 시도가 최근에 많이 이루어지고 있지만 본질적으로 두 기술은 매우 다른 기술이다. 단적으로 인공지능은 작동하면서 마찰력이나 중력과 같은 물리적 공간에서 작동하는 ‘힘’을 고려할 필요가 없다. 이를 ‘계산과 실재의 간극’이라고 할 수 있다.

2024년 발표한 저서에서 유발 하라리는 이런 인공지능의 ‘낯선’ 특징을 강조하기 위해 인공지능을 외계지능(Alien Intelligence)로 이해해야 한다고 주장했다. 인공지능이 역사적 기원을 따져 보면 인간지능을 ‘흉내내기’ 위해 만들어진 것을 맞지만 현재의 인공지능, 특히 인공지능망 기반의 인공지능은 인간지능과 지적인 결과를 산출하는 방식이 너무 다르다. 그렇기에 인간지능에게 적용되는 직관을 기계지능인 인공지능에게 적용해서는 다양한 문제 상황에 직면할 수 있다. 이런 점을 고려할 때 인간지능과 기계지능의 인지적 특징을 정확히 이해하고 각각의 장단점을 파악한 배경에서, 두 지능의 보완적이고 생산적인 협업을 하기 위해 필요한 역량을 인공지능 리터러시라고 볼 수 있다.



[그림 III-3] 인공지능과 인간 지능의 차이점에 주목한 유발 하라리의 <Nexus> (표지)

요약하면, 인공지능이 사회 곳곳에서 활용되는 시대의 맥락에서 인공지능 리터러시는 인공지능을 잘 활용하여 개인의 작업 능력을 높이고 인공지능과 효율적으로 협업하는 역량을 포함한다. 그런데 인공지능이 인간의 관점에서 볼 때는 매우 ‘낮선’ 종류의 지적 기계이기에 이런 낮선 기계와 효율적으로 협업하기 위해서는 인공지능의 기술적 특징과 장단점을 정확히 파악하고 관련된 윤리적 쟁점을 포함한 여러 위험에 대응하는 역량을 함께 갖추는 것이 필요하다. 이제 다음 절에서는 이렇게 폭넓게 이해된 디지털 리터러시가 바람직한 미래를 만들어 나가는 역량과 어떻게 관련되는지를 살펴보자.

3. 미래 역량으로서의 디지털 리터러시

저명한 경제학자 메이냐드 케인즈는 1928년 발표한 <우리 손주들을 위한 경제 전망>이라는 글에서 수십년 내로 기술이 발전하면 사람들은 일주일에 15시간 정도만 일하면서 나머지 여가 시간을 어떻게 사용할지 고민하게 될 것이라고 예언했다. 케인즈처럼 뛰어난 경제학자가 자신있게 한 예언이지만 이 예언은 아쉽게도 실현되지 않았다. 단순히 케인즈가 예측한 몇 십년 내에만 실현되지 않은 것이 아니라 100년 가까이 흐른 현재에도 이 예언은 실현되지 않고 있다. 여기서 중요한 점은 케인즈의 예측이 틀렸다는 사실 자체가 아니다. 그보다는 케인즈가 기술의 미래에 대해 어떤 가정을 했기에 그의 예측이 틀렸는지를 이해하는 것이다.

케인즈의 예측은 현재 사람들이 기술을 사용하는 방식, 사회가 작동하는 방식, 즉 기술과 관련된 문화와 제도가 기술 발전에도 불구하고 변하지 않을 것이라는 가정을 하고 이루어졌다. 예를 들어, 1920년대 케인즈가 살던 영국의 산업생산량을 100이라고 하고 당시 기술 수준으로 이를 생산하기 위해 노동자들이 일주일에 6일을 일했다면, 단순히 계산해서 기술 수준이 3배 높아진다면 동일한 생산량을 2일 내에 생산할 수 있게 되겠고 그럼 노동자들은 일주일에 이틀만 일하면 될 것이라는 예측을 할 수 있다. 이런 식의 계산에는 기술발전으로 좀 더 효율적으로 물건을 만들 수 있게 되면 사람들의 물건에 대한 욕구가 변화해서 더 많은 수요가 생길 것이고 이 수요를 충족하기 위해 더 많은 산업 생산이 이루어지게 될 것이라는 가능성은 포함되어 있지 않다. 즉, 현재 사람들이 생활하는 방식, 소비하는 방식, 생산하는 방식은 그대로 두고 다만 기술이 몇 배 더 빨라지거나 몇 배 더 강력해졌을 때 어떤 변화가 올 것인지를 예측하는 것이다. 이런 예측이 맞을 리가 없는데 놀랍게도 대다수의 미래 전문가들은 이런 방식으로 기술이 사회에 끼치는 영향을 예측하는 경우가 많다.

앞서 지적했듯이 사람은 수동적 존재가 아니다. 기술이 발전하여 더 많은 재화나 서비스를 더 빠르고 효율적으로 생산할 수 있게 되면 그전까지는 기술적 한계 때문에 소량만 소비하던 재화나 서비스를 더 많이 소비하려는 욕구가 생길 수 있다. 만약 경제적 조건이 이 욕구를 만족시킬 수 있는 상황이라면 더 많은 재화와 서비스가 생산될 것이고 어쨌든 그 결과 사람들은 예전보다 더 높은 강도의 노동을 하게 될 수도 있다. 혹은 기술적으로 해결되지 않는 부분들만 인간 노동자들의 노동이 투입되는 과정에서 다소 역설적으로 인간 노동의 가치가 하락할 수도 있다. 이렇게 되면 생계를 유지하기 위한 소득을 얻기 위해 인간 노동자들은 별다른 법적 제제나 사회보장 제도가 없다면 더 많은 시간 노동을 하게 될 수도 있다. 이런 상황은 자동화 기술의 역사에서 쉽게 찾아볼 수 있는 문제였다.



[그림 III-4] 인도의 데이터 주석달기 작업장의 모습

실제로 이런 상황이 인공지능 기술 발전을 통해 발생하고 있다. 첨단 인공지능 기술은 사람의 도움 없이 혹은 구글과 같은 첨단 기업에서 높은 연봉을 받고 일하는 고급 기술자들에 의해서만 개발되는 것이라고 생각되기 쉽지만 실제로 인공지능 기술이 제대로 작동하기 위해서는 엄청난 양의 데이터에 대한 수많은 주석달기(annotation) 작업이 이루어져야 한다. 예를 들어 자율주행차 운행을 위해서는 운행 중에 등장할 수 있는 여러 시각적 이미지를 자율주행차가 정확하게 판독하고 대응할 수 있도록 주석 달린 데이터로 사전 훈련시켜야 한다. 이런 사전 훈련이 양적으로 부족하거나 부정확하게 이루어지면 자율주행차의 성능에 심각한 문제를 가져오고 궁극적으로는 끔찍한 사고로 이어질 수 있다. 그런데 이런 주석달기 작업을 인공지능이 하는 것은 아직까지는 기술적으로 어렵기에 저개발국의 저임금 노동자에게 매우 높은 노동 강도를 부과하면서 수행되고 있다.

이런 데이터 주석달기 작업장의 노동강도가 매우 높은 것은 사실이지만 열악한 노동 환경에도 불구하고 일자리를 제공하기에 윤리적으로 문제가 없다는 입장도 있을 수 있다. 하지만 데이터 주석달기 산업은 인터넷 연결망만 있으면 누구나 참여할 수 있는 산업이기에 진입장벽이 낮아 저개발국 노동자들 사이에서 엄청난 경쟁이 벌어지는 구조적 특징이 있다. 결국 주석달기 임금은 순전히 시장 논리에만 맡겨 둔다면 더 이상 떨어질 수 없을 정도까지 떨어지게 되고 그 과정에서 노동자의 권리는 종종 무시되곤 한다. 최근 유엔조차 <인공지능 격차에 유의하자>라는 보고서에서 이 문제를 지적하면서 인공지능 기술 발전에 중요한 역할을 담당하는 데이터 노동자들의 노동 가치를 적절하게 평가하고 노동 환경 개선에 빅테크 기업들이 주의를 기울여야 한다는 권고를 제시한 데는 이런 상황의 심각함이 있다.²⁹⁾

이처럼 인간은 기술 발전에 대해 그 영향을 고스란히 감당하기만 하는 수동적 존재가 아니다. 기술 발전에 대해 적극적으로 대응하고 그에 따라 삶의 방식과 사회적 제도를 역동적으로 변화하는 존재이다. 케인즈의 예측이 틀렸던 이유도 인공지능 기술에서 데이터 노동이 차지하는 중요성에 유엔이 주목하는 이유도 모두 우리가 기술과 상호작용하면서 바람직한 방향으로 기술을 발전시켜 나갈 수 있는 적극적 존재이기 때문이다. 그런 의미에서 기술의 발전 방향은 기술의 내적 논리에 의해 결정되어 있기 보다는 우리가 바람직하게 생각하는 미래의 모습에 기술 발전이 이바지 하는 방식으로 변형될 수 있는 것으로 간주되어야 한다. 기술 개발과 활용에 있어 적극적 존재인 인간은 인류의 미래에 기술이 어떤 방식으로 활용되는 것이 바람직한지를 끊임없이 고민하고 그에 따라 실천하는 미래지향적 존재이기도 하다.

이런 점을 고려할 때 디지털 리터러시와 인공지능 리터러시는 디지털 기술과 인공지능 기술의 발전을 상수값으로 두고 이에 대해 우리 사회가 어떻게 대응해야 할지를 묻는 방식으로 이해되면 안된다. 디지털 리터러시와 인공지능 리터러시는 보다 바람직한 방식으로 디지털 기술과 인공지능 기술을 발전시키기 위해서는 어떤 조치가 필요한지를 고민하고 이를 실천하는 능력으로 이해되어야 한다. 이런 의미에서 디지털 리터러시와 인공지능 리터러시는 우리가 보다 바람직한 미

29) UN, 2024.

래를 만들어 나가는 데 필요한 미래 리터러시 혹은 미래 문해력의 핵심적 요소라고 할 수 있다. 그리고 이렇게 이해된 디지털 리터러시와 인공지능 리터러시는 미래 사회를 설계하고 만들어 나갈 현재의 디지털 시민이 반드시 갖추어야 할 미래 대응 능력의 핵심 요소가 될 것이다.

IV. 인공지능 윤리 교육

1. 현황 및 쟁점 분석

1) 인공지능 윤리 교육의 개념 및 필요성

① 인공지능윤리의 기본 개념

(정의) 인공지능 윤리는 인공지능(AI)의 설계, 개발, 배포, 사용 및 영향과 관련된 도덕적 원칙과 규범을 다루는 학문적이고 실천적인 분야이다. 이는 인간의 가치, 권리, 그리고 사회적, 환경적 책임을 준수하면서 기술의 발전을 도모하는 것을 목표로 한다.

핵심 개념으로는 다음과 같은 요소들이 포함된다:

- i. 책임성(Accountability): 인공지능 개발자와 사용자, 그리고 관련 조직이 인공지능의 결과와 영향을 명확히 책임져야 한다.
- ii. 공정성(Fairness): 인공지능은 차별을 유발하지 않아야 하며, 다양한 문화적, 사회적 맥락에서 형평성을 보장해야 한다.
- iii. 투명성(Transparency): 인공지능의 작동 방식과 의사결정 과정은 설명 가능하고 이해 가능해야 한다.
- iv. 프라이버시 및 데이터 보호(Privacy and Data Protection): 개인 데이터의 안전과 프라이버시를 우선적으로 고려해야 한다.
- v. 신뢰성(Reliability): 인공지능 시스템은 오류 없이 예측 가능하게 작동해야 하며, 신뢰할 수 있는 결과를 제공해야 한다.
- vi. 인간 중심성(Human-Centricity): 인공지능은 인간의 복지와 가치를 최우선으로 하며, 인간의 통제 가능성을 유지해야 한다.

이러한 원칙들은 인공지능이 사회에 미치는 긍정적 영향을 극대화하고, 잠재적인 부작용을 최소화하기 위한 윤리적 기준을 제공한다. 이는 다양한 국제적 권고안, 예를 들어 유네스코의 “인공지능 윤리 권고안(Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence)”과 같은 문서를 통해 구체화되고 있으며, 각 국가와 조직에서 이를 실과질적으로 적용하기 위한 노력이 이루어지고 있다.

결론적으로, 인공지능 윤리는 인공지능 기술의 발전과 사용 과정에서 인간성과 사회적 책임을 조화롭게 통합하기 위한 이정표이다.

② 등장 배경

인공지능 윤리의 등장배경은 인공지능 기술의 급속한 발전과 그로 인해 발생한 사회적, 경제

적, 문화적 변화에 대한 필요성에서 비롯되었다.

첫째, 기술적 진보와 영향의 확대가 주요 배경이다. 인공지능은 데이터 분석, 의사결정, 자율 시스템 등 다양한 분야에서 인간의 능력을 보완하거나 대체하며 빠르게 발전해왔다. 이에 따라 인공지능의 오작동, 편향성, 차별적 결과, 보안 위협 등 부작용에 대한 우려가 커지면서 윤리적 가이드라인의 필요성이 제기되었다.

둘째, 사회적 신뢰와 책임성의 문제이다. 인공지능이 의사결정 과정에 깊이 관여하면서 책임 주체를 명확히 하고 신뢰를 확보하는 것이 중요해졌다. 특히, 의료, 금융, 교육 등 민감한 분야에서 인공지능의 부정확하거나 편향된 결과는 심각한 사회적 문제를 초래할 수 있다.

셋째, 데이터와 프라이버시의 문제이다. 인공지능의 성능은 대규모 데이터에 의존하기 때문에 개인정보의 남용, 데이터 수집 과정에서의 윤리적 문제 등이 심화되었다. 이러한 문제들은 인공지능 기술의 수용성에 영향을 미치며, 적절한 윤리적 기준 마련의 필요성을 부각시켰다.

넷째, 국제적 경쟁과 협력의 필요성이다. 인공지능 기술은 글로벌 경제와 안보에 영향을 미치며, 각국이 기술 개발에 박차를 가하고 있다. 동시에, 인공지능이 초국가적 문제를 유발할 가능성도 있어 국제적 규범과 협력이 필수적이라는 인식이 확대되었다.

이러한 배경은 인공지능 기술이 단순히 효율성과 혁신의 도구를 넘어, 인간의 존엄성, 사회적 공정성, 지속 가능성과 같은 핵심 가치와 직결된 도전 과제를 보여준다. 따라서 인공지능 윤리는 기술 발전과 윤리적 책임의 균형을 도모하기 위해 등장한 필수적인 논의의 장이다.

② 관련 국내외 동향

인공지능 기술이 전 세계적으로 확산되면서 그 영향력과 잠재적 위험을 관리하기 위한 국제적 규범 제정의 필요성이 대두되고 있다. 각국의 법적·윤리적 기준이 상이한 상황에서, 인공지능의 개발과 활용에 있어 글로벌 가이드라인을 마련하려는 노력은 기술의 안전성과 공정성을 확보하고, 인권 및 지속 가능성 같은 보편적 가치를 보호하는 데 중요한 역할을 하고 있다. 유럽연합(EU)의 ‘신뢰할 수 있는 인공지능 가이드라인(Ethics Guidelines for Trustworthy AI)’, 유네스코의 ‘인공지능 윤리 권고안’, 경제협력개발기구(OECD)의 ‘인공지능 원칙’ 등은 이러한 국제적 협력의 대표적인 사례로, 인공지능 기술의 윤리적·책임적 사용을 위한 공통 기반을 제시하고 있다.

i. 유럽연합(EU)의 ‘신뢰할 수 있는 인공지능 가이드라인(Ethics Guidelines for Trustworthy AI)’ : 2019년 유럽연합이 제시한 문서로, 신뢰할 수 있는 인공지능 개발과 사용을 위한 프레임워크를 제공한다. 이 가이드라인은 인공지능 시스템이 인간에게 혜택을 제공하면서도 잠재적 위험을 최소화할 수 있도록 설계되었다. 이 가이드라인은 신뢰할 수 있는 인공지능을 구현하기 위해 세 가지 주요 요건을 제시하고 있는데 이 요건은 인공지능 시스템이 개발, 배포, 운영 전반에 걸쳐 충족되어야 한다.³⁰⁾

(합법성(lawful)) 인공지능은 데이터 보호, 차별금지, 소비자 보호 등 법적 요건을 준수하며 기

30) <https://op.europa.eu/s/zXnY>

존 법률과 규제를 따라야 한다. (윤리성(ethical)) 인공지능은 윤리적 원칙과 가치를 준수하면서 인간의 존엄성과 권리를 보장하고, 단기적 성과보다는 장기적인 윤리적 영향을 우선적으로 고려해야 한다. 견고성(robustness) 인공지능 시스템은 기술적·환경적 변화에도 안정성을 유지하고 악용 가능성을 방지하면서, 인간과의 상호작용에서 지속적인 신뢰성을 보장해야 한다. 그리고 이를 달성하기 위한 구체적인 요구사항 7가지로 요약하고 있다. (인간의 주도 및 감독(Human Agency and Oversight)) 인공지능은 인간의 의사결정을 지원하고 권리를 훼손하지 않아야 하며, 자율적으로 작동하더라도 최종적인 결정권은 반드시 인간에게 있어야 한다. (기술적 견고성 및 안전성(Technical Robustness and Safety)) 인공지능은 오류와 악의적 공격에 대한 강건성을 갖추고 예측 가능한 방식으로 작동해야 하며, 이러한 안전성 확보를 위해 지속적인 테스트와 모니터링이 수반되어야 한다. (프라이버시 및 데이터 관리 (Privacy and Data Governance)) 개인 데이터를 보호하며, 데이터는 신뢰할 수 있는 방식으로 수집, 저장, 처리되어야 하며, 사용자의 데이터 권리가 보장되어야 한다. (투명성(Transparency)) 인공지능의 작동 방식이 이해 가능하도록 설명 가능성이 보장되어야 하며, 사용자와 관계자들에게 인공지능의 목적과 한계를 명확히 전달해야 한다. (다양성과 차별금지 (Diversity, Non-discrimination, and Fairness)) 인공지능은 편향을 최소화하며, 모든 사회적 그룹에 공정하게 작동해야 하며, 데이터 학습과정에서 발생하는 구조적 편향이 제거해야 된다. (환경 및 사회적 웰빙 (Environmental and Societal Well-being)) 인공지능은 지속 가능성을 고려하여 설계되어야 하며, 환경과 사회적 영향을 최소화해야 한다. 더불어, 기술 발전이 공동체의 이익에 기여해야 한다. (책임성(Accountability)) 인공지능의 설계, 배포, 운영 과정에서 책임 소재가 명확해야 하며, 규정 준수를 모니터링할 수 있는 감사 체계 구축해야 한다.

ii. 경제협력개발기구 인공지능 원칙(OECD AI Principles): 인공지능의 책임감 있고 윤리적인 개발, 배포, 활용을 촉진하기 위해 2019년 OECD가 채택한 가이드라인으로, 국제적으로 인공지능 정책을 수립하는 데 중요한 기준으로 작용하며, 46개국 이상이 이 원칙을 지지하고 있다. OECD는 인공지능이 인간과 사회에 긍정적인 영향을 미치기 위해 다음 다섯 가지 원칙을 제안한다.³¹⁾

포괄적인 성장 및 지속 가능한 발전 그리고 웰빙(Inclusive Growth, Sustainable Development, and Well-Being): 인공지능은 경제 성장과 사회적 포용, 지속 가능한 발전, 인간 웰빙 증진에 기여해야 하며, 이를 위해 모든 계층과 그룹이 인공지능의 혜택을 공정하게 누릴 수 있도록 불평등을 해소하고, 환경 영향을 최소화하는 지속 가능한 기술 발전을 추구하면서, 경제적 이익을 넘어 교육, 건강, 환경 등 삶의 질 전반을 실질적으로 개선하는 데 이바지해야 한다.

(인간 중심적 가치 및 공정성(Human-Centered Values and Fairness)) 인공지능은 인간의 존엄성과 자율성을 존중하고 윤리적 가치와 공정성을 보장해야 하며, 이를 위해 알고리즘과 데이터에서 특정 집단에 대한 차별이나 불공정한 결과를 야기하는 편향을 제거하고, 인간의 의사결정

31) <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/oecd-legal-0449>

권이 인공지능에 의해 침해되지 않도록 설계되어야 하며, 모든 과정에서 국제적 인권 기준을 철저히 준수해야 한다.

(투명성과 설명 가능성(Transparency and Explainability)) 인공지능 시스템은 그 작동 방식을 이해하고 관련자에게 명확히 설명할 수 있어야 하며, 이를 위해 의사결정 과정과 결과를 명료하게 전달하고, 시스템의 한계와 잠재적 영향을 사용자에게 투명하게 알리며, 사용자 및 규제 기관과 효과적인 정보 교환이 이루어질 수 있도록 설계되어야 한다.

(견고성, 보안성, 안정성(Robustness, Security, and Safety)) 인공지능 시스템은 기술적 안정성과 보안성을 갖추고 예측 가능한 방식으로 작동해야 하며, 이를 위해 악용 가능성을 차단하고 예측 불가능한 작동을 방지하도록 설계되어야 하고, 오류와 오작동, 외부 공격의 위험성을 사전에 탐지하고 대응할 수 있어야 하며, 운영 과정에서 발생할 수 있는 모든 위험 요소를 지속적으로 모니터링하고 점검해야 한다.

(책임성(Accountability)) 인공지능 시스템의 개발, 배포, 사용과 관련된 모든 주체는 법적, 윤리적 책임을 져야 하며, 이를 위해 인공지능의 결과에 대한 개발자, 운영자, 사용자 간의 책임 경계를 명확히 설정하고, 규제 기관이 인공지능의 작동 방식과 영향을 검토할 수 있는 감사 체계를 마련해야 하며, 모든 과정에서 관련 법규와 국제적 규범을 철저히 준수하도록 보장해야 한다.

그리고 OECD는 각국 정부와 기업이 원칙을 실천할 수 있도록 구체적인 권고안을 제시하고 있다.

(인공지능 정책 프레임워크 구축) 국가 차원에서 인공지능 관련 법과 제도를 수립하여 윤리적 가이드를 명확히 제시해야 한다.

(이해관계자 간의 협력) 정부, 기업, 학계, 시민사회가 함께 인공지능의 긍정적 영향을 극대화할 방안을 논의해야 한다.

(기술 교육 및 윤리 교육) 인공지능 전문가뿐만 아니라 일반 대중에게도 인공지능 윤리 교육을 제공해야 한다.

(국제적 협력) 국가 간 협력을 통해 인공지능의 글로벌 거버넌스 구축해야 한다.

iii. 유네스코(UNESCO)의 인공지능 윤리 권고(Recommendation on the Ethics of 인공지능): 인공지능의 개발과 사용이 전 세계적으로 윤리적 기준에 부합하고, 다양한 문화적 맥락을 반영할 수 있도록 제시된 국제적 가이드라인으로, 2021년 유네스코 총회에서 193개 회원국 만장일치로 채택된 이 권고안은 모든 국가와 조직이 인공지능의 긍정적 잠재력을 최대화하고 부정적 영향을 최소화하도록 방향을 추구하도록 다음과 같은 4개 기본원칙을 제시하고 있다.³²⁾

(인권, 존엄성 및 자유의 존중(Respect for Human Rights, Dignity, and Freedoms)) 인공지능은 국제 인권 기준과 법적 규제를 준수하고 인간 존엄성을 우선시해야 하며, 특히 생체 정보와 같은 민감한 데이터를 다룰 때는 엄격한 윤리적 절차를 준수해야 한다.

32) 이상욱, 2021.

(포용성 및 다양성(Inclusiveness and Diversity)) 인공지능은 모든 성별, 연령, 인종, 문화, 언어를 차별 없이 포괄하도록 설계되어야 하며, 이 과정에서 문화적 다양성과 소수자의 목소리를 존중해야 한다.

(환경의 지속 가능성(Environmental Sustainability)) 인공지능의 개발과 운영이 환경에 미치는 영향을 고려하여 지속 가능한 기술로 설계해야 하며, 이를 위해 에너지 효율적인 인공지능 기술 개발을 적극 추진해야 한다.

(평화적 목적과 이익 공유(Peaceful Purposes and Benefit Sharing)) 인공지능은 군사적 목적보다는 평화적 목표와 공공 이익을 위해 사용되어야 하며, 그로부터 창출된 혜택이 사회적 약자를 포함한 전 세계에 공평하게 배분되어야 한다.

그리고 인공지능 개발 및 활용을 위한 10가지 윤리 가치를 다음과 같이 제안하고 있다.

	윤리 가치	설명
1	공정성(Fairness)	인공지능 시스템은 편향 없이 누구에게나 공정하게 작동해야 함.
2	투명성(Transparency)	인공지능의 알고리즘과 작동 방식이 명확히 이해 가능하고 설명 가능해야 함.
3	책임성(Accountability)	인공지능 의사결정과 결과에 대해 명확히 책임을 지는 주체가 있어야 함.
4	프라이버시(Privacy)	개인 데이터 보호와 데이터 주권이 보장되어야 함.
5	보안 및 안전성 (Security and Safety)	인공지능은 외부 공격과 악용 가능성에 대비하고 안전하게 설계되어야 함.
6	다양성 존중 (Diversity Respect)	인공지능은 문화적, 사회적 다양성을 반영하고 소외된 집단의 목소리를 존중해야 함.
7	지속 가능성 (Sustainability)	인공지능은 환경과 생태계를 고려하여 지속 가능한 방식으로 설계되고 운영되어야 함.
8	윤리적 데이터 관리 (Ethical Data Governance)	데이터의 수집, 분석, 활용 과정에서 윤리적 기준을 준수해야 함.
9	사회적 책임 (Social Responsibility)	인공지능은 사회적 발전과 공익 증진에 기여해야 함.
10	평화적 기술 사용 (Peaceful Use of Technology)	인공지능은 평화를 증진하고 군사적 또는 폭력적 목적으로 악용되지 않도록 설계되어야 함.

[표 IV-1] 유네스코의 인공지능 개발 및 활용을 위한 10가지 윤리 가치

더불어, 유네스코는 윤리적 인공지능 실현을 위해 다음과 같은 실행안을 제시한다.

- 규제 프레임워크 구축: 각국 정부는 윤리적 기준을 법적으로 구체화하여 인공지능 규제 체계를 마련한다.
- 이해관계자 간 협력: 민간 기업, 정부, 학계, 시민 단체 간의 협력을 통해 윤리적 문제를 공동으로 해결한다.
- 교육과 인식 제고: 인공지능 윤리의 중요성을 대중과 전문가에게 알리기 위해 교육과 홍보 활동을 강화한다.
- 국제적 협력 촉진: 기술 선진국과 개발도상국 간 협력을 통해 윤리적 인공지능 개발의 혜택을 세계적으로 균등하게 분배한다.

iv. 국내의 경우, 2020년 12월 23일 ‘(대통령직속) 4차산업혁명위원회’는 과학기술정보통신부와 정보통신정책연구원이 마련한 ‘사람이 중심이 되는 「인공지능(AI) 윤리 기준」’을 심의 및 의결했다. 구체적으로 내용을 살펴보면, “사람이 중심이 되는 인공지능 구현을 위해 모든 사회 구성원이 인공지능 개발~활용 전 단계에서 함께 지켜야 할 기본적이고 포괄적인 기준”을 목표로 하고 있다. 이는 최고가치를 인간성(Humanity)으로 설정하고 있고, 이를 위해 기본 3대 원칙으로는 1) 인간 존엄성 원칙, 2) 사회의 공공선 원칙, 3) 기술의 합목적성 원칙을 제시하고 있다. 더불어, 3대 기본원칙을 이행할 수 있도록 인공지능 전체 생명 주기에 걸쳐 충족되어야 할 10가지 핵심 세부 요건을 제시했다.

- ① 인권보장 ② 프라이버시 보호 ③ 다양성 존중 ④ 침해금지 ⑤ 공공성
⑥ 연대성 ⑦ 데이터 관리 ⑧ 책임성 ⑨ 안정성 ⑩ 투명성

③ 인공지능윤리 교육 현황

최근 ChatGPT와 같은 생성형 인공지능의 급속한 발전과 광범위한 보급으로 인공지능이 우리의 일상생활에 깊이 관여하게 되면서, 인공지능 기술의 윤리적 활용과 그 영향에 대한 사회적 관심이 높아지고 있다. 특히 인공지능이 만들어내는 결과물의 진실성, 개인정보 보호, 알고리즘 편향성, 저작권 문제 등 다양한 윤리적 쟁점들이 제기되면서, 인공지능을 올바르게 이해하고 윤리적으로 활용할 수 있는 능력을 기르는 교육의 필요성이 강조되고 있다. 이에 따라 전 세계적으로 학교와 기업, 공공기관에서 인공지능 윤리 교육을 적극적으로 도입하고 있으며, 이는 미래 사회의 책임 있는 구성원을 양성하기 위한 필수적인 교육과정으로 자리 잡아 가고 있다.

(국내 현황 - 초중등 교육)

i. 과학기술정보통신부, 정보통신정책연구원(KISDI)의 “인공지능윤리 교육 교재”: ‘사람이 중심이 되는 인공지능 윤리기준’(2020)의 주요 가치를 확산하고 초등·중등·고등 학생들의 인공지능 역

량을 강화하고자 인공지능윤리 교육 교재를 개발 및 배포하였다. 인공지능윤리 교육 교재(초·중·고)는 인공지능 기술이 야기할 수 있는 위험과 이슈에 유연하고 바람직하게 대처할 수 있도록 ‘사람이 중심이 되는 인공지능 윤리기준’의 3대 원칙과 10대 요건을 통해 인공지능 시대에 살아가는 시민으로서 갖추어야 하는 인공지능 윤리 역량을 함양하는 것을 목표로 제작되었으며, 해당 교재는 KISDI와 과기정통부가 2021년에 공개한 ‘인공지능 윤리교육 콘텐츠 개발 기준’의 후속 작업으로서, 학습자의 인지 수준과 도덕성 발달 특성을 반영한 인공지능윤리 교육의 교수학습방향을 토대로 교재를 개발하였다. 교재는 초등(놀이 중심), 중등(체험 중심), 고등(탐구 중심) 3종으로 구성되며 교재마다 학생용 학습 교재와 교사용 지도 교재를 포함하여 총 6권의 전자책(e-book) 형태로 제작되었다.

i. 경기도 교육청의 “2022 개정 교육과정 연계 인공지능 윤리교육 가이드북(초등, 중등)”

- 주요 구성: 초등 가이드북은 인공지능과 윤리 교육의 기초 개념과 사례를 간단하게 소개하며, 학생들의 초기 윤리의식 형성을 강조하고 있으며, 중등 가이드북은 초등 과정보다 심화된 윤리적 이슈와 학문적 기반을 제공하며, 다양한 학과와 주제를 통해 윤리적 사고를 발전시키는 방향을 제시하고 있다.
- 인공지능윤리 교육의 필요성: 초등과 중등 모두 공통적으로 ‘인공지능 기술 발전이 개인과 사회에 미치는 영향’, ‘윤리적 판단력과 책임감을 배양해야 할 필요성’, ‘인간 중심 가치 수호와 기술의 책임 있는 활용’을 강조하고 있다. 차이점으로는 초등 과정의 경우, 간단한 사례와 접근을 통해 학생들이 친근하게 인공지능 윤리 문제를 이해하도록 구성되었으며, 중등 과정은 학생들이 더 복잡한 윤리적 문제를 비판적으로 사고하고 해결 방안을 제시할 수 있도록 독려하도록 추구하고 있다.
- 국제 및 국내 인공지능 윤리 기준: 국제적으로는 유럽연합의 ‘신뢰할 수 있는 인공지능 윤리 가이드라인’과 ‘인공지능 법안’, 유네스코의 ‘인공지능 윤리 권고안’이 제시되고 있으며, 국내에서는 ‘사람 중심의 인공지능 윤리 기준’과 교육부의 ‘교육분야 인공지능 윤리원칙’을 통해 디지털 및 인공지능 교육을 전 교과에 통합하는 방식을 채택하고 있다.
- 교육과정 연계: 초등학교에서는 국어, 도덕, 사회 등 기초 교과를 중심으로 인공지능의 긍정적·부정적 영향과 간단한 데이터 활용 활동을 통해 윤리 교육을 진행하며, 중학교에서는 국어, 영어, 사회, 과학 등 다양한 교과를 통해 데이터 프라이버시, 생성형 인공지능 윤리적 사용, 사회적 책임과 공정성 문제를 심화하여 학습하도록 구성되어 있다.

(국내 현황 - 고등교육 및 평생 교육)

국내 고등 및 평생 교육에서 인공지능윤리 교육의 도입은 4차 산업혁명과 디지털 전환의 가속화로 인해 인공지능 기술이 사회와 경제 전반에 미치는 영향이 급격히 확대되면서 필요성이 대두되었다. 특히, 데이터 편향, 사생활 침해, 책임 소재 불명확성과 같은 윤리적 문제들이 심각한 사회적 논란을 일으키며, 기술 활용 과정에서 신뢰성과 책임성을 확보해야 한다는 공감대가 형성되었으며 이에 따라 정부와 교육기관은 인공지능 관련 전공자뿐만 아니라 비전공자를 대상

으로 윤리적 사고력과 사회적 책임을 함양하기 위해 교육과정에 인공지능 윤리를 포함하기 시작했다. 이는 미래 사회에서 윤리적 기준을 준수하며 인공지능을 활용할 수 있는 전문가를 양성하기 위한 필수적인 준비로 자리 잡게 되었다.

i. 한밭대학교의 “인공지능윤리” 과목: 국립 한밭대학교는 2018년 1학기부터 국내 대학 최초로 “인공지능윤리”를 정규과목으로 개설하였다. 이 과목은 ‘윤리적인 행동을 하는 인공지능을 만드는 방법’에 대해 배우는 것을 목표로, 강의는 인문교양학부 김효은 교수를 중심으로 딥러닝, 철학, 법학, 경영, 연결망분석 등 다섯 가지 분야로 나누어 각 분야의 교수 5명이 팀티칭을 하는 융합교육으로 진행되고 있다.

ii. 이화여자대학교의 “THE BEST 인공지능 활용교육”: 이화여자대학교는 생성형 인공지능을 이화 고유의 교수학습 모델인 ‘THE BEST 교육’과 접목해 효과적이고 윤리적으로 활용할 수 있도록 생성형 인공지능을 활용한 수업 및 학습 사례를 공유하고, ‘생성형 인공지능 활용 윤리 지침’과 ‘수업단계별 인공지능 활용 지침’을 마련하였다. 대학 수업에서 교수자가 생성형 인공지능을 활용한 사례와 더불어 학생들의 생성형 인공지능 활용 사례를 동영상으로 제공함으로써 생성형 인공지능의 교육적 가능성을 탐색해볼 수 있도록 하고 있다. 구체적으로는 “4차산업혁명과 지식재산법”(법학전문대학원 이원복 교수), “인간행위와 사회구조”(사회학과 함인희 교수), “한국문학문화교육론”(국어교육과 김지혜 교수), “기술과 예술”(조형예술학부 김남시 교수), “정보사회와 윤리”(컴퓨터공학전공 박호연 교수) 등 법학, 사회학, 문학, 예술, 공학 분야 수업에서 생성형 인공지능이 야기하는 다양한 이슈들에 대해 학생들과 경험하고 토론한 사례를 공유하고 있다.

iii. 한양대학교 K-MOOC ‘사람중심 가치 실현을 위한 인공지능’: 2022년부터 K-MOOC에서 제공하는 ‘사람중심 가치실현을 위한 인공지능’ 강좌는 인공지능 기술의 발전이 가져오는 주요 윤리적 쟁점을 탐구하고, 이러한 문제들을 해결하기 위한 실효성 있는 방안을 모색하는 것을 목표로 개발된 강좌다.³³⁾ 이 강좌는 총 16주 과정으로 구성되어 있으며, 14주간의 강의와 2주의 에세이 작성 기간(중간 및 기말)을 포함하고 있다. 주요 학습 내용으로는 윤리와 ‘Ethics’의 개념, 인공지능과 기계지능의 차이, 데이터 윤리 등이 있으며, 이를 통해 학습자는 인공지능 기술 개발 시 발생할 수 있는 윤리적, 법적, 사회적 문제를 이해하고, 인문학적 관점에서 인공지능을 고찰하여 인간적·사회적 가치와 기술 혁신 간의 균형점을 찾는 방법을 학습하는 것을 목표로 삼고 있다.

iv. 일반 성인 대상의 인공지능 윤리 교육은 주로 정부 지원의 성인 대상 교육 플랫폼에서 제공되지만, 여전히 인공지능 기술 교육의 일부로 다뤄지거나 특강 형식에 그치는 경우가 많다. 대표적인 사례로 ‘디지털배움터’는 인공지능 윤리 과정을 개설하려는 시도가 있었으나 수강 인원 부족으로 일부 지역에서만 운영되었고, 국가평생학습포털 ‘늘배움’은 AI 교육 강좌를 제공하지만

33) K-MOOC(Korean Massive Open Online Course)는 대학 등 고등교육 기관의 우수 강좌를 온라인으로 무료 제공하여 국민 누구나 언제, 어디서나 학습할 수 있도록 지원하는 한국형 온라인 공개강좌 사업이다. 2015년 10월부터 운영을 시작하여, 고등교육에 대한 평생교육 수요 확대와 대학의 교수-학습 혁신을 촉진하고 있다. 대한민국 정책 브리핑, 2024.

윤리 교육 과정은 부족한 실정이다. ‘학부모On누리’ 역시 학부모 대상 프로그램으로 인공지능 윤리 교육을 제공하지만 주로 단발성 특강 위주이며, ‘K-디지털 기초역량훈련’과 ‘창업에듀’도 디지털 역량 강화에 집중되어 인공지능 윤리 교육은 상대적으로 소외되어 있다.

(국외 현황 - 초·중등 교육)

i. 미국 워싱턴주의 ‘인간 중심(Human-Centered) 인공지능 가이드’: 워싱턴주 교육감실은 초·중등 교육 분야의 공립학교를 위한 ‘인간 중심(Human-Centered) 인공지능 가이드’를 발행해 인공지능 기술의 교육적 활용을 위한 지침을 제공하고 있다. 이 가이드는 인공지능의 윤리적 사용, 데이터 프라이버시, 학문적 무결성 등을 강조하며, 교사와 학생이 인공지능 도구를 안전하게 사용할 수 있도록 지원하기 위해 개발되었다. 5가지 모듈로 구성된 교육 프로그램은 인공지능 기초부터 실제 활용에 이르기까지 다양한 주제를 다루며, 교장·교감 등 학교의 리더를 위한 별도의 교육 프로그램도 포함되어 있다. 교육과정 기획과 콘텐츠 구성에는 현직 교사들이 참여해 개발한 것도 특징이다. 특히, 워싱턴주는 ‘Human-AI-Human(H→AI→H)’ 접근법을 채택해 인간 탐구로 시작해 인공지능 결과물을 반영하고, 최종적으로 인간의 이해와 반영으로 마무리하는 방식을 추구하고 있다. 이와 같은 사람 중심의 인공지능 활용 방식을 통해 개인 맞춤형 학습을 촉진하고, 교사 업무 효율성을 높이며, 학생이 빠르게 변화하는 인공지능 기반 사회에 잘 대비할 수 있도록 도울 수 있다는 공감대가 형성되고 있다.

ii. 미국의 AI4K12 프로그램: AI4K12는 “Artificial Intelligence for K-12”, 즉 K-12(유치원부터 12학년까지의 학교 교육)를 위한 인공지능 교육을 목표로 하는 이니셔티브로, 이 프로그램은 AAI(American Association for Artificial Intelligence)와 CSTA(Computer Science Teachers Association, CSTA)가 공동으로 주도하며 미국 과학재단(National Science Foundation)으로부터 자금을 지원받고 있다.³⁴⁾ AI4K12의 목적은 크게 세 가지로 첫째, K-12를 위한 인공지능 교육에 대한 국가 차원의 지침(guideline) 개발, 둘째, 인공지능 교육과 관련한 온라인 자원 목록 또는 데이터베이스 구축, 셋째, 실천가, 연구자, 개발자들로 구성된 커뮤니티 형성이다. 이 이니셔티브는 미국 내 K-12 교육 시스템에서 인공지능의 기본적인 지식과 기술을 가르치기 위한 국가 차원의 지침을 개발하는 일을 목표로 하며, 이러한 교육을 통해 학생들이 인공지능을 좀 더 깊이 이해하고 유용하게 활용할 수 있도록 돕는 일을 하고 있다. AI4K12가 제안하는 K-12를 위한 인공지능 교육 지침은 크게 다섯 가지 빅 아이디어(big idea)로 구성되어 있다. 이는 모든 학생이 인공지능에 대해 알아야 할 사항과 인공지능으로 무엇을 할 수 있어야 하는지를 정의하며 인공지능 교육을 위한 개념, 지식, 기능 등을 선정할 수 있는 프레임워크

34) 미국 AAI(American Association for Artificial Intelligence)는 1979년에 설립된 인공지능(AI) 연구 및 기술 발전을 촉진하기 위한 비영리 학술 단체로, 현재는 Association for the Advancement of Artificial Intelligence라는 명칭으로도 알려져 있다. AA인공지능은 인공지능 분야의 학문적, 과학적, 기술적 진보를 장려하고, 인공지능의 사회적, 윤리적, 경제적 영향을 논의하기 위한 플랫폼을 제공한다. <https://aa인공지능.org>를 참조. 미국 컴퓨터 과학 교사 협회(Computer Science Teachers Association, CSTA)는 2004년에 설립된 비영리 전문 단체로, 컴퓨터 과학 교육의 발전과 교사 지원을 목표로 활동하고 있다. CSTA는 유치원부터 12학년(K-12)까지의 컴퓨터 과학 교육을 촉진하며, 교사들에게 교육 자료, 전문성 개발 기회, 커뮤니티 네트워킹 등을 제공한다. <https://csteachers.org/>을 참조.

(framework)로 작동한다. 첫째, 인식(perception)은 ‘보기(see)’, ‘듣기(hear)’ 등 컴퓨터가 센서를 통해 세상을 인지하는 방법에 대해 초점을 둔다. 둘째, 표현 및 추론(representation & reasoning)은 컴퓨터가 데이터 구조를 사용하여 세계를 표현하고 추론 알고리즘을 통하여 이미 알려진 것으로부터 새로운 정보를 도출하는 방법을 다룬다. 셋째, 학습(learning)은 컴퓨터가 사람들에 의해 제공되거나 때로는 기계 자체에 의해 획득되는 대량의 학습 데이터를 통하여 학습할 수 있다는 점에 주목한다. 넷째, 자연스러운 상호작용(natural interaction)은 지능형 에이전트가 인간과 자연스럽게 상호작용하는 데 직면하는 도전에 초점을 맞춘다. 끝으로 사회적 영향(social impact)은 인공지능이 사회에 미치는 긍정적이고 부정적인 양면의 영향에 대해 논의한다. 이러한 아이디어들은 인공지능의 능력, 한계 그리고 사회에 미치는 영향에 대한 이해를 위한 포괄적인 틀을 제공함으로써 인공지능 교육을 위한 최소한의 기준이자 지침으로 작동한다.

iii. 미국 MIT MediaLab의 ‘An Ethics of Artificial Intelligence Curriculum for Middle School Students’: 중학생을 대상으로 한 인공지능 윤리 교육 커리큘럼으로 이 교재는 학생들이 인공지능의 기본 개념을 이해하고 기술의 사회적, 윤리적 영향을 비판적으로 분석하도록 돕는 것을 목표로 하고 있다.³⁵⁾ 모듈 형태로 구성된 이 커리큘럼은 인공지능 기술의 기초, 데이터 편향, 개인정보 보호, 알고리즘 투명성 등 다양한 주제를 다루며, 학생들에게 토론과 실습 기회를 제공한다. 이를 통해 인공지능이 사회에 미치는 영향을 탐구하며 윤리적 의사결정 능력을 키울 수 있도록 설계되었다. 2019년에 『모두를 위한 인공지능 윤리: 교육과정과 학습활동』 제목으로 번역되었다. 이 교육과정은 크게 세 가지 핵심 영역으로 구성된다. 첫째, 학생들은 간단한 인공지능 알고리즘(예: 분류기)을 학습하고 훈련시키며 인공지능 기술의 작동 원리를 실습을 통해 경험한다. 이를 통해 알고리즘이 데이터와 상호작용하며 결과를 생성하는 과정을 이해하고, 데이터의 질과 선택이 인공지능의 성능과 공정성에 미치는 영향을 학습한다. 둘째, 윤리적 문제와 관련된 심화 학습을 통해 알고리즘 편향, 데이터 윤리, 개인정보 보호, 공정성과 투명성 등 인공지능 기술이 제기하는 주요 윤리적 이슈를 탐구한다. 이 과정에서 학생들은 사례 기반의 학습을 통해 윤리적 딜레마를 분석하고, 다양한 이해관계자의 관점을 고려하는 방법을 배운다. 셋째, 실제 사례에 기반한 프로젝트형 활동을 수행하며 배운 내용을 응용한다. 예를 들어, 학생들은 YouTube의 추천 알고리즘을 분석하고 이를 윤리적으로 개선하는 방안을 설계하며, 인공지능 기술이 사회적 맥락과 사용자 경험에 미치는 영향을 직접적으로 탐구한다. 이 과정은 학생들의 적극적인 참여를 유도하기 위해 활동 중심 학습 방식을 채택하고 있다. 강의식 전달보다는 소크라틱 세미나, 그룹 토론, 디자인 실습과 같은 협력적이고 창의적인 학습 환경을 제공하며, 학생들이 주도적으로 학습할 수 있도록 돕는다. 또한, 이 교육과정은 특별한 기술 장비 없이도 수행할 수 있도록 설계되어, 기술 자원이 제한된 교육 환경에서도 적용 가능하다. 교육 자료는 모두 오픈 소스로 제공되며, 이를 통해 교육자들이 자료를 자유롭게 수정하거나 현지화하여 사용할 수 있다. 이러한 접근

35) 미국 매사추세츠공과대학교(Massachusetts Institute of Technology) 산하의 연구소로, 1985년에 설립된 후 첨단 기술과 예술, 디자인, 인간 중심 접근 방식을 융합하여 다양한 혁신을 창출해 온 기관이다. Media Lab은 전통적인 학문적 경계를 넘어서, 기술의 사회적, 문화적, 경제적 영향을 연구하며 새로운 기술적 가능성을 탐구하는 것으로 유명하다. <https://www.media.mit.edu/>를 참조.

은 다양한 교육 환경과 학생 집단의 요구를 충족시킬 수 있는 유연성을 제공한다. 이 교육과정의 궁극적인 목표는 학생들이 인공지능 기술의 소비자이자 미래의 설계자로서 책임 있는 태도를 기르는 것이다. 학생들은 인공지능 기술이 인간과 사회에 미치는 영향을 단순히 이해하는 것을 넘어, 실제로 더 나은 기술적 결정을 내릴 수 있는 기반을 마련하게 된다. 이를 통해 학생들은 인공지능 기술이 어떻게 만들어지고 활용되는지 비판적으로 분석할 수 있는 능력과 더불어, 기술 설계와 구현 과정에서 윤리적 가치를 통합할 수 있는 역량을 갖추게 된다. 결론적으로, MIT Media Lab의 이 교육과정은 중학생들에게 인공지능 기술의 작동 원리를 이해시키는 동시에, 기술이 가져올 수 있는 사회적, 윤리적 함의를 탐구하게 하여 비판적 사고와 사회적 책임감을 동시에 함양할 수 있도록 돕는 데 중점을 두고 있다. 이 교육과정은 기술 발전이 가속화되는 현대 사회에서 차세대가 윤리적이고 지속 가능한 방식으로 기술을 개발하고 활용할 수 있도록 준비시키는 데 중요한 역할을 하고 있다.

(국외 현황 - 고등교육)

i. 미국 하버드대학교의 임베디드 에티क्स(Embedded Ethics) 프로그램³⁶⁾: 본 프로그램은 2017년에 시작된 다학제적 교육 프로그램으로, 컴퓨터 과학 교육과정에 윤리적 사고를 통합하기 위해 설계되었다. 이 프로그램은 컴퓨터 과학자와 철학자가 협력하여 기술 개발 과정에서 발생할 수 있는 사회적, 윤리적 함의를 학생들이 학습하도록 돕는다. 프로그램의 핵심은 강의 내에 윤리적 사고를 다루는 모듈을 삽입하는 방식이다. 이 모듈은 실제 기술 개발 사례를 기반으로 하여, 학생들이 기술의 사회적 영향과 윤리적 문제를 탐구하고 해결책을 모색하도록 유도한다. 예를 들어, 알고리즘 편향, 개인정보 보호, 자율주행차의 윤리적 딜레마와 같은 주제를 다루며, 학생들이 기술 설계와 구현 과정에서 윤리적 판단을 내리는 능력을 함양하도록 돕는다. 이 프로그램은 철학자와 컴퓨터 과학자가 협력하여 교육 자료를 개발하고, 강의에 참여하는 방식으로 운영된다. 이러한 다학제적 접근은 학생들에게 기술적 지식뿐만 아니라 철학적 통찰을 제공하며, 이 둘을 융합하여 문제를 해결하는 능력을 키우는 데 기여한다. 또한 본 프로그램은 컴퓨터 과학 강의에 윤리적 사고를 자연스럽게 통합함으로써, 학생들이 기술을 단순히 개발하는 것을 넘어 그 기술이 사회에 미칠 긍정적 및 부정적 영향을 고려할 수 있는 책임감을 갖도록 장려한다. 이러한 접근은 하버드대학교 내 여러 강의에서 성공적으로 적용되고 있으며, 다른 대학과 기관에서도 유사한 프로그램을 도입하는 데 영향을 미치고 있다. 이를 통해 임베디드 에티क्स는 현대 기술 교육의 새로운 패러다임을 제시하고 있다.

ii. 스탠퍼드대학교의 Ethics, Public Policy, and Technological Change 프로그램³⁷⁾: 이 프로그램은 인공지능(AI)과 기술 혁신이 사회에 미치는 윤리적, 정책적, 그리고 사회적 영향을 다학제적 관점에서 탐구하는 학부 과정이다. 이 프로그램은 컴퓨터 과학, 철학, 정치학을 결합하여 학생들이 기술 개발에 내재된 윤리적 문제와 공공정책의 역할을 심층적으로 이해할 수 있도록 설계되었다. 본 프로그램은 강의와 세미나뿐 아니라 실제 사례 연구, 그룹 토론, 정책 제안 작성

36) <https://embeddedethics.seas.harvard.edu/>

37) <https://pacscenter.stanford.edu/course/ethics-public-policy-and-technological-change/>

등 참여형 학습 방식을 활용한다. 학생들은 이론적 내용을 실질적 문제에 적용하면서, 기술 개발과 정책 결정의 윤리적 함의를 탐구한다. 컴퓨터 과학과 철학, 정치학 교수진이 협력하여 교육을 진행하며, 다학제적 관점에서 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있도록 돕는다. 프로그램의 주요 주제는 다음과 같다.

- 알고리즘 의사결정 및 편향: 이 과정에서는 예측 알고리즘이 공공 및 민간 분야에서 어떻게 활용되고 있는지 탐구한다. 특히, 형사 사법 시스템에서 예측 알고리즘이 의사결정에 미치는 영향을 분석하고, 알고리즘의 투명성과 책임성을 확보하기 위한 다양한 접근법을 논의한다. 예를 들어, 범죄 재범률 예측에 사용되는 알고리즘이 가지는 편향 문제와 그 사회적 결과를 사례 연구를 통해 학습한다.
- 데이터 프라이버시와 시민 자유: 데이터 수집과 활용이 개인 정보 보호와 시민 자유에 어떤 영향을 미치는지를 다룬다. 얼굴 인식 기술과 같은 최신 기술이 프라이버시와 보안 사이의 균형에 미치는 영향을 검토하고, 데이터 보호를 위한 법적·정책적 접근을 탐구한다. 학생들은 이 주제에서 디지털 시대의 개인정보 보호와 자유의 중요성에 대해 심도 있는 논의를 진행한다.
- 인공지능과 자율 시스템: 인공지능과 자율 시스템이 경제적, 사회적, 정책적 영역에서 가져올 영향을 평가한다. 자동화로 인해 변화하는 노동 시장, 정책 결정에서의 인공지능 역할, 글로벌 인공지능 경쟁에서의 윤리적 고려사항을 학습하며, 학생들이 이러한 문제에 대한 비판적 사고를 기를 수 있도록 돕는다.
- 민간 컴퓨팅 플랫폼의 권력: 이 주제는 디지털 공공 영역에서 플랫폼의 역할과 그들이 가지는 권력을 탐구한다. 학생들은 디지털 플랫폼에서 표현의 자유와 정보의 질적·양적 관리 문제를 분석하며, 기술 플랫폼의 시장 권력과 그 사회적 영향에 대해 토론한다. 이를 통해, 디지털 공간에서 책임감 있는 관리와 자유 보장의 필요성을 이해한다. 해당 프로그램은 학생들이 기술 개발과 정책 형성에서 윤리적 책임과 사회적 영향을 통합적으로 이해하도록 하는 것을 목표로 한다. 이를 통해, 학생들은 미래의 기술 설계와 정책 결정에서 책임 있는 리더로 성장할 수 있는 기반을 마련한다. 또한, 기술이 가져올 수 있는 윤리적 딜레마와 사회적 변화에 대해 비판적이고 창의적으로 접근할 수 있는 역량을 기르는 데 중점을 둔다. 이 프로그램은 인공지능과 기술 혁신이 사회적 가치와 윤리적 기준에 기반하여 설계되고 적용될 수 있도록 교육적 모델을 제시하며, 스탠퍼드대학교의 사회적 책임감을 반영하는 중요한 학문적 기여로 자리 잡고 있다.

iii. 중국과학원대학교(University of Chinese Academy of Sciences, UCAS)의 ‘인공지능의 윤리와 철학’ 강좌: 중국과학원대학교는 인공지능(AI)의 발전과 함께 부상하는 윤리적, 철학적 문제를 다루기 위해 '인공지능의 윤리와 철학' 과목을 개설하여 운영하고 있다. 이 과목은 인공지능 기술의 발전이 사회에 미치는 영향을 심도 있게 탐구하고, 기술 개발과 적용 과정에서 발생할 수 있는 윤리적 딜레마를 분석하는 것을 목표로 한다. 과목의 주요 내용은 다음과 같다.

- 인공지능의 윤리적 이슈 탐구: 인공지능 기술이 사회 전반에 적용되면서 발생하는 다양한 윤리적 문제를 다룬다. 예를 들어, 자율주행 자동차의 의사결정 과정에서 나타나는 '트롤리 딜레마'와 같은 윤리적 상황을 분석하고, 이러한 문제에 대한 대응 방안을 모색한다.

- 인공지능과 사회적 가치: 인공지능 기술이 사회적 가치에 미치는 영향을 평가하고, 공정성, 투명성, 책임성 등의 가치를 어떻게 구현할 수 있는지 논의한다. 특히, 알고리즘의 편향성과 그로 인한 사회적 불평등 문제를 중점적으로 다룬다.
- 인공지능 관련 법적 및 정책적 고려사항: 인공지능 기술의 발전에 따라 변화하는 법적, 정책적 환경을 검토하고, 개인정보 보호, 데이터 보안, 인공지능 윤리 규범 등의 주제를 다룬다. 중국 정부는 2021년 9월 '차세대 인공지능 윤리 규범'을 발표하여 인공지능 산업에서의 공정성, 공평성, 조화, 안전 등을 촉진하고자 노력하고 있다.
- 인공지능과 인간의 상호작용: 인공지능과 인간의 상호작용에서 발생하는 윤리적 문제를 탐구하고, 인간 중심의 인공지능 설계를 위한 방안을 모색한다. 이는 인공지능 시스템이 인간의 가치와 윤리적 기준을 반영하도록 설계하는 것을 포함한다. 이 과목은 강의, 사례 연구, 토론, 프로젝트 등의 다양한 교육 방법을 활용하여 학생들이 인공지능 윤리와 철학적 문제를 다각도로 이해할 수 있도록 돕는다. 특히, 실제 사례를 통해 윤리적 딜레마를 분석하고, 해결 방안을 모색하는 능력을 배양한다.

iv. 미국 Rutgers 대학의 AI 리터러시 프로그램³⁸⁾: Rutgers 대학은 AI 리터러시 교육 프로그램을 통해 학생들이 AI 도구를 비판적으로 평가하고 윤리적으로 활용할 수 있는 역량을 키우는 것을 지향하고 있다. 이 프로그램은 생성형 AI와 대화형 도구의 잠재적인 윤리적 문제를 탐구하며, 학생들이 AI 기술을 단순히 사용하는 것을 넘어, 그 결과물과 프로세스를 비판적으로 분석하도록 유도하는 것을 목표로 한다.

- AI 사용 가이드라인 제공: 각 교수진은 수업 목표에 따라 AI 도구 사용 여부를 명확히 정의하고, 학생들이 과제 수행에 어떤 도구를 사용해야 할지 명확히 안내한다.
- 비판적 평가 과제의 장려: 일부 과정에서는 학생들이 AI 모델의 편향성과 한계를 실험적으로 분석하여 결과를 발표하도록 장려한다. 이는 단순히 기술 사용을 넘어 AI가 초래할 수 있는 편향성과 왜곡을 파악하는 데 초점을 두고 있다.
- 프라이버시와 데이터 보호 논의: 학생들에게 AI 도구의 사용이 개인정보에 어떤 영향을 미칠 수 있는지 가르치며, 개인정보 보호를 위한 대체 방안을 모색한다.

대학	교과명	개설구분
하버드대학교	Embedded EthiCS	컴퓨터과학과 전공
MIT	인공지능의 규제와 윤리	교양
MIT	인공지능+윤리	중학생 대상
텍사스대학교	컴퓨터과학윤리	전공필수
중국과학원대학교	인공지능의 철학과 윤리	교양
한밭대학교	인공지능윤리	교양
스탠포드대학교	인공지능의 철학, 윤리, 영향	교양

[표 IV-2] 각국의 인공지능 윤리 교과³⁹⁾

38) "TEACHING CRITICAL AI LITERACIES", Office of Teaching Evaluation and Assessment Research, <https://otear.rutgers.edu/initiatives/ai/ai-advice/>

(국외 현황 - 성인교육)

i. 핀란드의 ‘Ethics of AI’⁴⁰⁾ : 헬싱키 대학이 개발한 무료 온라인 과정으로, 인공지능의 윤리적 측면에 대한 이해와 사고 역량 강화를 목표로 한다. 이 프로그램은 총 7개 단원으로 구성되어 있으며, 인공지능 윤리의 기본 개념과 가치 및 규범을 소개하는 ‘AI 윤리 소개’, 부정적 결과를 방지하는 ‘피해 예방’, 책임 소재를 탐구하는 ‘책임’, 작동 원리의 이해와 한계를 다루는 ‘투명성’, 프라이버시와 인권 존중을 학습하는 ‘인권’, 편향과 차별 문제를 해결하는 ‘공정성’, 원칙을 실제 적용으로 이어가는 ‘AI 윤리 실천’을 포함한다. 각 단원은 개념 설명과 함께 연습 문제를 제공하며, 인공지능 시스템의 설계 및 개발 과정에서 윤리적 사고와 실천이 필수적임을 강조해 학습자들이 다양한 윤리적 주제를 체계적으로 학습하고 실제 사례에 적용할 수 있도록 설계되었다.

ii. 독일의 KI Campus⁴¹⁾: 독일 연방정부 교육부의 지원을 받아 독일 AI 연구소(DFKI)가 개발 및 운영하는 인공지능 학습 플랫폼으로, 인공지능과 관련된 다양한 교육 콘텐츠를 제공한다. 이 플랫폼은 온라인 학습 과정, 비디오, 팟캐스트 등 다양한 형식을 활용해 인공지능 교육을 체계적으로 제공하며, 특히 인공지능 윤리 교육은 5개의 온라인 학습 과정 시리즈로 구성되어 있다. 각 과정은 단계적 학습이 가능하도록 강의 자료, 연습 문제, 토론 활동을 포함하고 있어 학습자들이 인공지능 기술의 윤리적 측면을 심도 있게 이해하고 실제 적용할 수 있도록 돕는다. KI Campus는 일반 시민뿐만 아니라 전문가까지 인공지능 기술과 윤리에 대한 교육 접근성을 높이고, 인공지능 활용 과정에서 발생할 수 있는 윤리적 이슈에 대한 사회적 인식을 확산하는 데 기여하고 있다.

2. 시사점 및 과제

인공지능윤리 교육의 윤리적 측면은 크게 두 가지 관점으로 구분할 수 있다. 내부적 접근(Embedded ethics)은 윤리적 고려사항을 기술 개발 과정에 직접 통합하는 접근 방식으로, 윤리를 부가적 요소가 아닌 핵심적 요소로 간주한다. 이는 기술 설계 및 개발 단계부터 윤리적 이슈를 선제적으로 고려하며, 엔지니어와 윤리학자의 협력적 작업을 통해 이루어진다. 인공지능 시스템 개발, 소프트웨어 엔지니어링, 로봇공학 등 다양한 분야에 적용되며, 윤리적 리스크를 조기에 식별하고 해결할 수 있다는 장점을 가진다. 이러한 접근방식은 추상적인 윤리 원칙을 구체적인 기술적 결정으로 변환하며, 더 책임감 있고 지속 가능한 기술 발전을 가능하게 하는 것이다.⁴²⁾

다시 말해, 인공지능 알고리즘 자체에 윤리적 요소가 어떻게 통합되어 있는지를 탐구하며, 이는 공학적 요소와 인문사회적 고찰이 긴밀하게 결합된 형태를 보인다. 반면 외부적 접근은 인공

39) 김효은, 2020.

40) <https://ethics-of-ai.mooc.fi/start>

41) <https://ki-campus.org/>

42) 같은 책.

지능이 사회에 미치는 영향과 그로 인한 문제점들을 분석하는 데 중점을 둔다. 이러한 구분은 현대 인공지능의 자율적 특성으로 인해 윤리적 고려사항이 알고리즘에 내재되어 있다는 특징을 반영한 것이다.⁴³⁾

각 교육과정 단계에서 인공지능 윤리 교육은 그 특성과 목적에 따라 서로 다른 방식으로 최적화될 수 있다. 초·중등 교육과정에서는 기존 교과목에 인공지능 윤리를 통합하는 방식이 여러 측면에서 효과적이다. 이는 학생들의 인지적, 정서적 발달 단계에 부합하며, 일상생활의 다양한 맥락 속에서 윤리적 사고를 자연스럽게 함양할 수 있게 한다.

또한 이러한 통합적 접근은 교과 간 연계를 통한 융합적 사고력 향상, 과도한 교육과정 부담 방지, 그리고 다양한 교과 맥락에서 윤리적 이슈를 다각도로 검토할 수 있다는 장점을 가진다. 예를 들어, 국어 교과에서는 인공지능 관련 텍스트를 통한 비판적 읽기와 토론을, 사회 교과에서는 인공지능의 사회적 영향력 분석을, 과학 교과에서는 인공지능 기술의 원리와 윤리적 활용을 다루는 방식으로 각 교과의 특성을 살리면서도 인공지능 윤리 교육을 효과적으로 실현할 수 있다.

한편 고등교육에서는 독립 교과목을 통한 심화학습과 전공별 통합 교육의 병행이 바람직하다. 독립 교과목으로서의 ‘인공지능 윤리’는 철학적, 윤리적 담론을 깊이 있게 다룰 수 있게 하며, 다양한 분야의 사례와 쟁점을 체계적으로 학습할 수 있게 한다. 동시에 각 전공 교과목 내에 통합된 인공지능 윤리 교육은 해당 전공 분야의 특수성을 고려한 실질적인 윤리적 판단력을 기르고, 전문가로서 마주할 수 있는 구체적인 윤리적 딜레마에 대한 해결 능력을 함양하는 데 도움을 준다. 이처럼 교육과정 단계별 특성을 고려한 차별화된 접근은 인공지능 윤리 교육의 효과성을 극대화하고, 학습자들이 인공지능 시대에 필요한 윤리적 역량을 체계적으로 갖추 수 있게 한다.

3. 대응 방안

1) K-12 단계에서의 인공지능 윤리교육 통합

초·중·고등학교 교육과정에 기존 정보 과목 내에 다음과 같은 윤리적 내용을 삽입할 필요가 있다.

- 독립된 윤리 과목을 개설하려면 새로운 커리큘럼, 교재, 교사 연수 프로그램 등이 필요하다. 그러나 기존 과목에 윤리적 내용을 삽입하면 추가 자원을 최소화하면서도 핵심 내용을 전달할 수 있다.
- 예를 들면, 정보 과목에서 데이터 윤리, 알고리즘 공정성 등을 다루고, 사회 과목에서 인공지능과 관련된 정책적·법적 문제를 탐구하는 방식으로 기존 교과와 연계하는 방식이 효율적이다.
- 학생들에게 새로운 과목을 추가하는 대신 기존 학습 과정에서 윤리적 사고를 포함시키면, 학

43) 같은 책.

습 부담을 줄이면서 자연스럽게 인공지능 윤리를 접하게 할 수 있다.

- 기존 과목에 윤리적 요소를 통합하면 이미 익숙한 과목 내에서 새로운 주제를 다룰 수 있어, 교사들의 추가 연수 부담을 줄이고 자연스럽게 교육 내용을 전달할 수 있는 등 교사의 부담을 완화할 수 있다.
- 인공지능 윤리를 별도 과목으로 배우는 경우 실제 기술적 맥락에서 문제를 다루기 어려울 수 있다. 반면, 정보, 과학, 사회 과목 내에 통합하면 학생들이 기술과 윤리의 연결을 실질적으로 이해할 수 있다.
- 예를 들어, 정보 과목에서 데이터 수집과 분석 사례를 학습하며, 이를 바탕으로 프라이버시 문제를 탐구하고, 국어 과목에서는 인공지능 생성 콘텐츠의 표절과 창작 문제를 논의하는 방식으로 이루어질 수 있다.

2) 교육 체계 정비 및 확립

인공지능(AI) 기술이 사회 전반에 확산됨에 따라, 윤리적 문제에 대한 포괄적 교육 체계를 마련하는 것은 필수적이다. 교육 체계를 정비하고 확립하기 위해서는 교육과정 개발, 교원 역량 강화, 학습 자료 및 환경 구축, 평가 및 피드백 체계 확립이라는 네 가지 주요 영역에서 체계적 접근이 필요하다.

- 교육과정 개발 및 표준화: 학령 단계별로 적합한 윤리 교육 목표를 설정하여, 연령과 이해 수준에 맞는 학습 경험을 제공해야 한다. 초등학교의 경우, 인공지능 개념과 윤리적 기초(예: 책임감, 공정성)를, 중학교는 기술의 사회적 영향과 사례 기반 윤리적 딜레마를, 고등학교는 고급 윤리 이론과 인공지능 응용문제 해결에 중점을 둔다. 그리고 대학교 및 평생 교육은 학습자 수준에 따라 기초적인 윤리 개념부터 실무적 문제와 정책적 논의까지 포괄적으로 다루며, 온오프라인 강좌, 산학 협력, 사례 기반 학습을 통해 책임감 있는 인공지능 활용과 윤리적 의사결정을 지원하는 체계를 구축하는 데 중점을 둔다.
- 교원 역량 강화 및 지원 체계: 교사들이 인공지능 윤리 교육을 효과적으로 진행할 수 있도록 전문성 개발이 필요하다. 이를 위해 사례 중심 연수 프로그램을 제공하며, 최신 인공지능 기술 동향과 윤리적 논의를 반영한 교육 자료를 활용해야 한다. 또한, 교사 간 네트워크를 구축하여 성공 사례와 자료를 공유하도록 지원하며, 산학 협력을 통해 산업계와 학계 전문가들이 교사 연수와 강의에 참여할 수 있는 체계를 마련한다.
- 학습 자료와 환경 구축: 인공지능 윤리 교육에 필요한 학습 자료를 개발하고 이를 모든 교육 현장에서 활용 가능하도록 해야 한다. 실제 사례와 시뮬레이션을 포함한 학습 자료를 제공함으로써 학생들이 윤리적 사고를 체험적으로 학습할 수 있도록 지원한다. 예를 들어, 자율주행차의 의사결정 과정에서 발생하는 윤리적 딜레마를 다룬 시뮬레이션 자료를 활용할 수 있다. 또한 디지털 학습 플랫폼을 구축하여 모든 학생과 교사가 쉽게 접근 가능하도록 하며, 책, 동영상, 인터랙티브 퀴즈 등 다양한 학습 도구를 포함한 콘텐츠를 개발해야 한다.
- 평가 및 피드백 체계 확립: 학생들의 윤리적 사고력과 문제 해결 능력을 평가할 수 있는 체계

적 지표를 마련해야 한다. 사례 분석 보고서 작성이나 윤리적 의사결정 시뮬레이션 참여와 같은 과정 중심 평가 방식을 도입하여 학습의 깊이를 측정한다. 또한, 교육과정과 평가 결과를 정기적으로 검토하고, 교사와 학생의 피드백을 반영하여 교육 체계를 지속적으로 개선한다.

- 법적·제도적 지원: 인공지능 윤리교육을 정규 교과 과정에 포함시키는 법적 근거를 마련하여 초·중·고등학교 및 대학에서 이를 필수 교육으로 운영할 수 있도록 한다. 또한, 안정적인 예산 확보를 통해 교사 연수와 학습 자료 개발이 지속 가능하도록 지원해야 한다.

3) 산·학·연 협력을 통한 윤리의식 확산

이는 인공지능(AI) 윤리교육의 실효성을 높이고 윤리적 인공지능 활용 문화를 정착시키기 위한 핵심 전략이다. 이 협력 모델은 산업계, 학계, 연구기관이 각자의 전문성을 활용하여 상호보완적 역할을 수행하며, 교육 콘텐츠 개발, 실무 적용, 연구 지원 등을 통해 윤리의식을 효과적으로 확산시킬 수 있다. 다음은 세부적인 실행 방안이다.

- 산업계는 현장에서 발생하는 윤리적 이슈를 기반으로 학습 자료와 시뮬레이션 콘텐츠를 제공하며, 학계는 이를 보완할 이론적 틀과 다학문적 관점을 제시한다. 연구기관은 최신 기술과 글로벌 윤리 동향을 반영하여 콘텐츠의 현실성과 적시성을 강화한다. 이를 통해, 인공지능 윤리교육의 기반이 되는 고품질의 교육 콘텐츠를 공동 개발할 수 있다.
- 또한, 실무 중심의 교육 프로그램을 운영하여 윤리적 인공지능 활용 능력을 강화할 수 있다. 예를 들어, 산업계 종사자를 대상으로 맞춤형 워크숍을 제공하거나, 대학생들이 기업과 협력해 윤리적 문제를 해결하는 프로젝트를 수행하도록 지원한다. 이를 통해 학생들은 윤리적 사고와 실질적 문제 해결 역량을 동시에 기를 수 있다. 더불어, 산업계와 연구기관의 전문가를 초빙하여 학계와 실무 간의 연결고리를 강화하는 세미나를 개최함으로써 다양한 이해관계자 간의 협력을 촉진할 수 있다.
- 산·학·연 협력은 윤리적 인공지능 활용을 촉진하는 공동 연구 및 정책 제안을 가능하게 한다. 예를 들어, 알고리즘 공정성 평가 기준이나 데이터 보호 표준과 같은 윤리 가이드라인을 공동 개발하고, 이를 토대로 인공지능 윤리 정책을 제안할 수 있다. 이러한 연구 결과는 정부와 협력하여 제도적 기반을 마련하는 데 기여할 수 있다.
- 윤리의식을 사회 전반에 확산시키기 위해, 대중과 기업을 대상으로 캠페인을 진행하고, 대학과 연구기관이 주관하는 윤리적 인공지능 설계 경진대회와 같은 참여형 프로그램을 운영할 수 있다. 이와 함께, 공공 홍보 콘텐츠를 제작하여 일반 시민이 인공지능 윤리의 중요성을 쉽게 이해하고 일상에서 실천할 수 있도록 돕는다.
- 마지막으로, 산·학·연 협력의 성과를 평가하고 지속 가능성을 확보하기 위한 체계를 마련해야 한다. 정기적인 성과 평가와 피드백을 통해 프로그램의 효과를 점검하고, 정부와 민간의 공동 지원을 통해 장기적인 협력 모델을 구축해야 한다.

- 이를 통해 윤리적 인공지능 개발이 촉진되고, 융합적 사고와 실무 역량을 겸비한 인재가 양성되며, 인공지능 기술에 대한 사회적 신뢰가 높아지는 효과를 기대할 수 있다.

V. 융합 예술 교육

1. 현황 및 쟁점 분석

1) 예술 분야 내 인공지능 활용 교육의 국내외 연구 쟁점

현재 국내 예술교육 관련 논의는 크게 STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics: 융합인재교육)에서 예술을 매개로 과학적 지식을 가르치는 도구적 교육, 융합학문에서 인공지능 활용을 위한 학제적 연구, 고등교육에서의 교양 및 전공자를 위한 학과 및 강의 개설 및 진행으로 구분 가능하다.

STEAM 교육 교과과정 개발 및 교육효과 보고가 있다. 본 연구는 대체로 초·중등 교육에서 활발하게 논의되고 있으며, 고등교육 관련 논의는 일부 교과를 위한 연구로 이뤄지고 있다. 특히 초·중등 교육은 인재양성, 기술적 교육환경 조성, 교과과정 개발 등에 집중되어 있다.⁴⁴⁾ 특히 미국을 비롯한 교육선진국을 중심으로 실시된 STEAM교육은, 이전 STEM교육에서 예술분야가 추가된 것이다.⁴⁵⁾ 이는 이공계열 교육에서 예술이 중요한 주제이자 방법론임을 보여준다. 특히 국내의 경우, 미술이 60%이상으로 주를 차지했으며, 과학내용을 학습하기 위한 참여형 교육에 중점을 두고 있다. 국외의 경우 샌디에고의 VAPA(Visual And Performing Art), 스미스소니언 과학교육센터의 STCTM(Science Technology Concepts Program), 프랑스의 La m인공지능 à la pâte 등은 대체로 과학적 지식을 효과적으로 교육하기 위한 체험형 교육을 목적으로 한다.⁴⁶⁾ 국내와 국외의 교육모델은 대부분 과학지식을 효과적으로 학습시키기 위한 체험도구나 방법론으로 예술을 활용하고 있다. 이는 과학과 예술의 학문적 융합 과정이 목적이라기보다, 교육 효과의 극대화에 초점을 맞추고 있다고 볼 수 있다.

과학기술과 예술 사이의 학문적 관계성을 분석한 연구가 있다. 이는 대체로 실제 분야에 관한 연구로, 분야별 협력 사례를 중심으로 한다. 학문적 관계성에 관한 연구는 곧 분야별 현장에서의 융합연구를 중심으로 한다. 특히 EU의 혁신연구 기금 프로그램 ‘Horizon 2020’에서 과학자, 기술자, 예술가의 협업지원 프로그램 ‘S+T+ARTS’가 있다.⁴⁷⁾

국내에서도 ‘대전 아티언스랩’, ‘현대자동차 해시태그 프로젝트’ 등을 통해 디지털 교육혁신을 유도하고 있다. 분야별 전문가들의 융합은 협업 형태, 단계, 목적 등을 분석해 협업성과를 평가한다.⁴⁸⁾

44) 정옥희, 2020.

45) 양승지, 권난주, 2014.

46) 같은 책.

47) 민지은, 2023.

48) 같은 책.

협업 수준	관계적 특징	인지 자극 단계	개인 역할 수행 정도
1단계 네트워킹	협업 의식, 느슨한 역할 정의, 적은 의사소통, 독립적 의사 결정	아이디어 생성 단계	- 숙련도: 동료들과의 작업 조정 정도, 동료들과의 효과적인 의사소통 정도, 동료의 요청과 필요에 도움을 제공한 정도 - 적응성: 작업에 영향을 미치는 변경 사항을 효과적으로 처리한 정도, 팀 운영 방식 변화에 대처하기 위해 새로운 기술을 배우거나 역할 맡음, 업무 처리 방식의 변화에 건설적으로 대응한 정도 - 주도성: 작업 단위를 보다 효과적으로 하는 방법을 제안한 정도, 작업이 더 나은 성과를 낼 수 있도록 새롭고 개선된 방법 개발 정도 - 작업 방식 개선 정도
2단계 협력	서로 간 정보 제공, 한정된 역할 정의, 공식적 의사소통, 독립적 의사결정	아이디어 공유 여부 결정 단계 - 영향 요인: 자신감, 아이디어 평가에 대한 두려움, 조직의 응집력 수준, 심리적 안정감 - 아이디어 공유 및 생성: 자극 단계 아이디어 공유를 통해 더 많은 아이디어 생성, 공유 - 아이디어 및 정보의 가치가 의사결정에 영향을 줌	
3단계 조정	정보 및 자원 공유, 역할 정의, 잦은 의사소통, 의사 결정 공유		
4단계 연합	공유, 자원 공유, 빈번하고 우선적인 의사소통, 모든 구성원의 의사결정 투표권 보유		
5단계 협업	모든 구성원이 단일 시스템에 소속, 빈번한 의사소통으로 상호 신뢰 형성, 모든 의사결정에 대한 합의		

[표 V-1] 예술가와 과학기술 분야 전문가 간 협업 성과에 영향을 주는 요인⁴⁹⁾

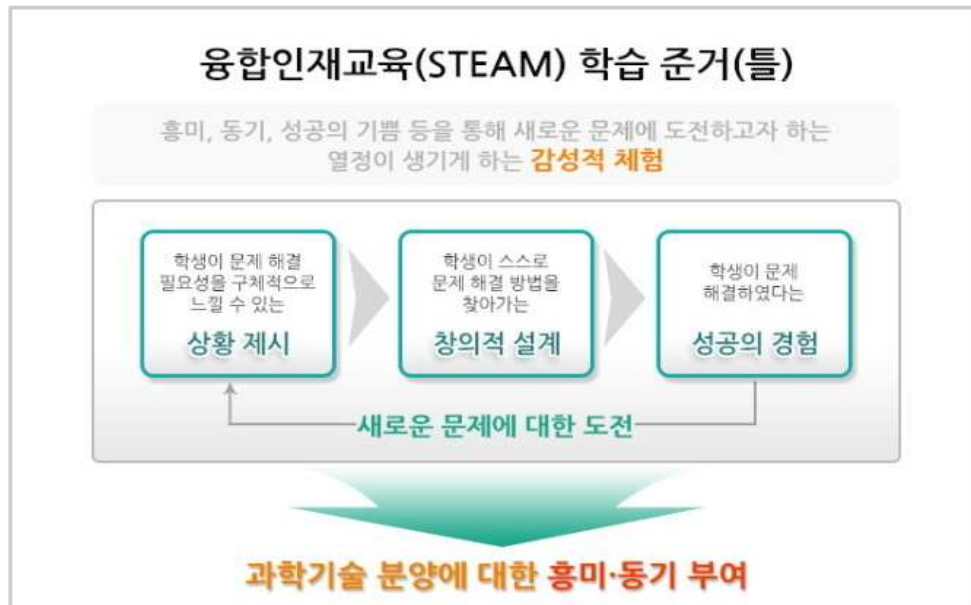
초,중등 교육에서 STEAM교육의 목적과 기대효과가 교육효과와 질을 높이는 것이라면, 산업 및 학문의 전문분야에서는 협업효율성을 중요시하는 경향이 있다.⁵⁰⁾ 특히 지식의 습득보다는 습득과정에서 전문가들 사이의 소통과 관계적 특징을 중요시한다는 점에서, 협업훈련이 중요한 것으로 볼 수 있다. 인공지능은 이러한 관계형성에 있어 주요한 기술적 매개이자 도구가 될 수 있는 잠재력을 충분히 지닌 것으로 보인다.

초,중등 교육에서 전문분야로 진행되는 중간의 고등교육에서의 융합 예술교육이 징검다리의 역할을 수행해야 함을 알 수 있다.

유·초·중등 교육에서 고등교육으로 진행되는 과정에서, 교육 단계가 연결되기 위해서는 융합교육이 필수적이다. 왜냐하면 학습자들의 교육에 대한 흥미와 창의성 증진 및 소통능력 강화를 위해서는 인공지능이 가진 과학기술 문화 전반에 대한 이해가 선제되어야 하기 때문이다. 앞서 살펴본 STEAM교육의 지향점을 지속적으로 이어가기 위한 융합 예술교육이 필요하다.

49) 같은 책.

50) 표 V-1 참조.



[그림 V-1] 융합인재교육(STEAM) 학습 준거(틀)

현재 고등교육에서 디지털 활용교육은 관련 교과과정과 수업 및 전공을 개설하는데 초점을 맞추고 있다. 학제 간, 학과 간 협업을 중심으로 하는 수업들, 즉 공통수업과 대학마다 새롭게 개설되고 있는 자유융합전공과 연계전공과정, 융합교양교과목, 산학협력 과목이 늘어나고 있다. 또한 현재 글로벌 대학으로 선정된 대학들을 중심으로 과학예술 융복합 관련 전공들이 개설 및 실습학과 및 교과과정이 개편되고 있으므로, 이를 연계하는 것이 중요할 것으로 보인다(기존 인프라를 활용할 수 있는 교육정책이 필요). 특히 STEAM 교육은 예술학과를 중심으로 개설되는 경향을 보인다. 연세대학교의 인공지능융합심화전공 프로그램이나(전공과목+인공지능융합전공),⁵¹⁾ 문화미디어 전공(Cultural Media Major),⁵²⁾ 한양대학교의 인문과학대학과 산업융합학부에 개설된 아트테크놀로지(Arts&Technology) 과정,⁵³⁾ 서울과학기술대학교의 디지털 문화정책전공,⁵⁴⁾ 전남대학교 아트&테크놀로지 협동과정⁵⁵⁾ 등 국내대학에서도 다양한 융합과정이 개설 및 운영되고 있다. 국내 대학 대부분의 융합전공은 현재 시점에서 정칙과목으로 개설되기보다, 다중전공 및 마이크로 전공, 혹은 대학원에 국한되어 개설되는 경향이 있다. 일부 교수자들 또한 융합전공 전문가가 아닌 과학기술과 예술 분야의 각 전문가들이 전문분야를 지도하는 방식으로 운영되고 있다. 따라서 고등교육에서 예술융합교육은 초·중등 교육에서 중점을 두는 예술의 방법론적 측면을 구체화하면서, 동시에 졸업 후 현장에서의 적극적이고 창의적인 협업을 위한 훈련이 동반되어야 할 것으로 보인다.

융합전공과목에 대한 특화를 통해 교육환경과 디지털 인프라를 조성하고, 전문 교수자들 양성을 위한 대학주관의 교육프로그램이 동반될 필요가 있다. 일례로 독일 센트럴세인트마틴(Central

51) https://www.yonsei.ac.kr/sc/support/notice.jsp?mode=view&article_no=234846

52) <https://glc.yonsei.ac.kr/major03/>

53) https://humanities.hanyang.ac.kr/front/department/humanity/future/future_humanities/view?id=505

54) <https://itpolicy.seoultech.ac.kr/info/digit/depart/>

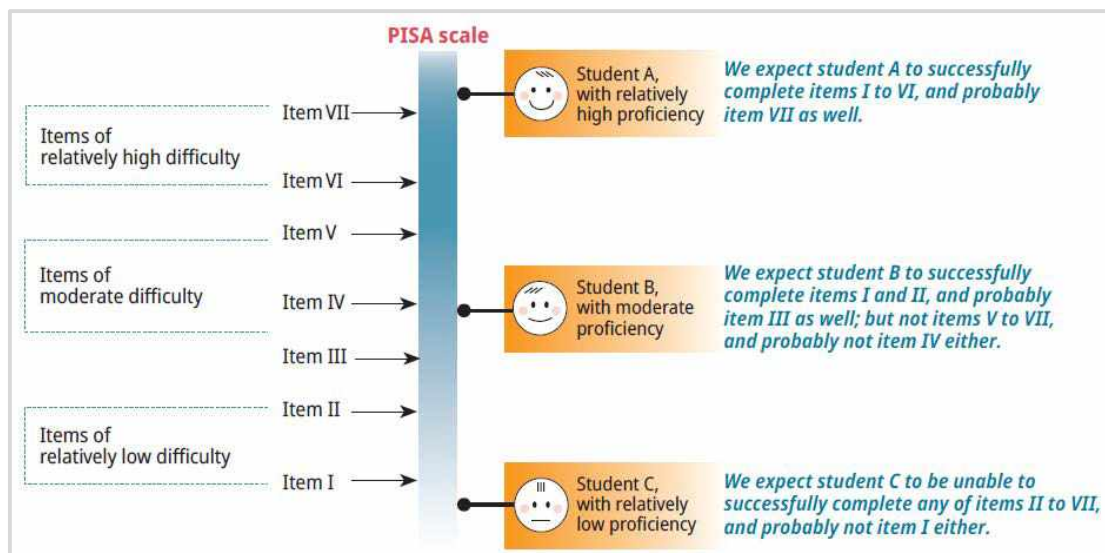
55) <http://art-design-tech.com/default/>

Saint Martin)의 사례를 보면, 런던 유니버시티 소속 칼리지였던 학교의 학과가 정책적으로 구분되지 못한 상황에서 오히려 좋은 결과를 가져온 것으로 볼 수 있다. 비전공자들이 현장을 서포터하면서 버즐 라블로, 칼 라커펠트, 안나 바살리아 등 문화예술계와 산업 간의 연계가 이뤄졌다. 특히 CSM의 경우, 현재 단기코스로 3D design and product design, Animation, interactive, film and sound, Business & management, and science 등의 전공을 개설하고 있다. 이 경우 또한 국내와 마찬가지로, 정식 학과로 운영되는 것은 아니지만 고등교육 과정에서 다양한 역할을 수행할 수 있는 융합형 인재를 양성하고자 하는 것으로 볼 수 있다.⁵⁶⁾

이상의 사례는 전문가 간의 융합과 협동 경험을 제공할 수 있는 교육환경 조성의 중요성을 보여준다. 초·중등 교육의 목적과는 구별되는 고등교육의 역할은 개별 전문성이 증대됨과 동시에, 더욱 체계적인 협동연구가 요구된다는 것이다. 교육현장은 인공지능을 활용해 초·중등 교육과 고등교육 사이의 교육목표 및 방법론의 격차를 줄일 수 있는 방향을 모색할 필요가 있다. 그리고 융합 예술교육은 학습자들의 이해를 돕는 주요한 매개체이자 동시에 인공지능 기술에서 꼭 필요한 분야 중 하나라는 점을 인지해야 한다. 최근 생성형 인공지능이 이미지, 음악 등 미디어 전반에 큰 영향을 끼치고 있다. 이러한 맥락에서 융합 예술교육은 국내 인공지능 교육의 경쟁력을 높일 수 있는 주요한 분야가 될 것이다.

외국의 ‘S+T+ART’ 프로젝트의 경우, 국내 STEAM 교육과 달리 과학과 기술, 예술의 협업에서 예술의 역할에 가장 큰 방점을 두고 있다([그림]). 이를 보면 해외에서도 예술영역이 인공지능과 디지털 교육의 핵심이 될 것임을 주목하고 있음을 알 수 있다.

또한 PISA의 2022년 보고서를 보면, 숙련도 척도와 학생 간의 관계를 분석한 결과도 있다.⁵⁷⁾ PISA가 특정 학생들을 대상으로 하지만, 문제해결 능력을 숙련도와의 상호관계를 통해 분석했다는 점은 주목할 만한 점이다.



[그림 V-2] 숙련도 척도에서 항목과 학생 간의 간략한 관계

56) <https://www.arts.ac.uk/colleges/central-saint-martins/courses/short-courses>

57) PISA(Programme for International Student Assessment), 이 장의 2절을 참고.

위의 연구로부터 학생들의 숙련도와 교육콘텐츠 사이의 관계성을 이해하고, 이 효과를 예측한 뒤 이에 적절한 교육모델을 실행해야 함을 유추할 수 있다. 인공지능활용 교육은 기술과의 상호작용이 중요한 기준이 되므로, 단지 학습자의 다양한 상황이 고려되어야 한다.

인공지능활용 교육의 상호작용 관련 고려사항	내용
학습자의 연령	• 학습자의 연령에 따른 인공지능 활용에 대한 기술적 이해가 다를 수 있다. • 특히 소근육 및 인지적 발달에 따라 미디어 사용 중독가능성을 고려할 필요가 있다.
학습자의 흥미	• 인공지능 도구와 미디어 교육 콘텐츠 활용의 효과를 극대화하는 것을 목표로 할 필요가 있다. • 학습할 지식의 종류와 양보다, 학습자들이 흥미를 갖고 꾸준히 흥미를 가질 수 있는 수업자료 콘텐츠를 개발하는데 집중하는 것이 중요하다.
학습자의 참여	• 학습자들의 적극적 참여를 도모하기 위해 인공지능 도구와의 친숙한 상호작용을 도모할 필요가 있다. 이는 기술적 도구 사용 수업을 별개로 개설해야 한다. • 학습자들은 제공된 인공지능 콘텐츠에 참여하는 것뿐 만 아니라, 직접 콘텐츠를 제작할 수 있어야 한다. 이 교육이 초·중등 교육에서 이뤄져야만 고등교육에서 주체적인 전문교육이 가능하다.
학습자의 창의성	• 학습자들의 창의성은 인공지능 도구와의 상호작용뿐 만 아니라, 학습자들 간의 인간적 소통도 중요하다. 협업과 의견교환을 통해 스스로의 주체적 의견을 발전시킬 수 있다. • 창의성은 학습자 개인의 역량이기보다, 동료와의 상호협력을 통해 길러질 수 있다. 특히 고등교육과 산업현장에서 이러한 역량이 중요하므로, 초·중등 교육에서도 이러한 과정에서 발휘가능한 창의성에 초점을 맞출 필요가 있다. • 상호협력을 통한 창의성은 인공지능 활용을 통해 소통의 기술을 변화시킬 수 있다. 정보를 모으거나, 이미지를 활용하는 등 도구 활용에 있어서도 협력과 합의를 이루는 과정을 경험할 수 있다.

학습자의 비판적 사고	• 인공지능 기술 관련 기술적·사회적·문화적 문제들을 시의적절하게 파악하는 이론수업이 동반될 필요가 있다. • 이러한 미디어 리터러시 교육은 지식전달의 방식보다는 토론이나 질문 위주의 교육이 중요하다. • 따라서 예술작품, 미디어 콘텐츠 등 학습자들의 흥미를 끌어들 수 있는 자료들을 중심으로 상호소통을 통한 자유로운 의견교환이 가능한 교육이 필요하다.
--------------------	---

[표 V-2] 인공지능 활용 교육 방안의 학습자 고려 사항: 상호 작용을 중심으로

국가교육위원회에서는 현재 고등교육이 대중화를 넘어선 보편화가 이뤄졌지만, 대학 간 특성 없는 획일화와 고등교육 재정투자 미흡을 한계로 꼽았다.⁵⁸⁾

현재 고등교육은 접근성이 높아졌지만, 교육의 종류와 특성화가 본격적으로 이뤄졌다고 보기 어렵다. 현재 개설된 융합전공들은 학과전공을 이수하면서 부가적으로 학업을 진행해야하는 어려움이 있다. 또한 실제 산업계가 요구하는 협력형 융합인재를 기르는데 적절한 교과과정인지에 대한 자체적 검증이 요구된다. 애리조나 주립대(ASU)의 ASU 프로젝트는 기술 트렌드에 대한 이해를 목표로 학생학습지원, 교과과정 작성, 연구혁신, 조직 프로세스 간소화 등 산학연계 인재를 양성하기 위한 융합 예술교육 프로그램을 운영하고 있다. 이는 기술 목표를 수행하기 위한 산업현장의 조직 문화를 이해할 수 있는 능력 향상하기 위한 프로그램이다.

핵심은 인공지능활용 교육에서 융합 예술교육은 중요한 역할을 담당한다는 것이다. 인공지능활용 교육은 학습자 중심, 교수자 중심, 교육도구 중심 등의 구분에서 벗어나, 각 주체 간의 상호작용이 가져다줄 수 있는 교육효과에 집중해야 한다. 인공지능 기술은 인간과의 상호작용을 통해 미래사회에 주요한 인프라를 구성할 것이므로, 교육은 이에 대한 사전경험의 다양성에 초점을 맞출 필요가 있다. 특히 예술은 이 다양성을 확보하고, 효과적으로 교육시킬 수 있는 교육도구이자, 산업활동 분야다. STEM과 다르게, STEAM의 역할이 중요한 이유는, 현재 인공지능의 다양한 분야에서 예술과 디자인, 문화콘텐츠 영역의 인프라가 늘어났기 때문이다. 또한 융합 예술교육은 인공지능 기술에 대한 학습자들의 심리적 거리감이나 어려움을 줄여줄 수 있다. 마지막으로, 예술영역은 학습자들의 협업 결과물을 만드는데 용이할 뿐 만 아니라, 사회적 문제들을 상징적으로 보여주고, 산업현장에서 전문가 간의 상호협력을 돕는다.

2. 시사점 및 과제

고등교육에서 융합 예술교육은 초,중등 교육과 산업 및 직업현장 간의 요구사항을 모두 충족할

58) 국가교육위원회, 2024.

수 있는 징검다리의 역할을 할 수 있어야 한다. 초,중등 교육은 예술적 방법론을 활용해 과학기술 개념을 체험적으로 교육시키고, 그 효과를 극대화하는데 목적이 있다. 그러나 산업 및 직업현장에서는 전문가들의 창의성과 주도적이고 적극적인 협력과 협업을 요구한다. 초,중등 교육에서 학습자들이 교육을 수용적으로 받아들인다면, 산업 및 직업현장에서는 주체적 활동과 소통을 요구한다는 점에서 고등교육이 그 간극을 채울 수 있는 교육을 제공할 필요가 있다. 또한 급변하는 과학기술의 숙련도를 높이고, 기술문화를 이해할 수 있는 리터러시 능력을 기를 수 있도록 교과 과정을 개발 및 운영할 필요가 있다.

1) 인공지능을 활용한 창의성 함양을 위한 과학예술융복합 교육

OECD의 PISA(Programme for International Student Assessment)는 국제학생 평가 프로그램으로 수학, 과학, 독해(Reading) 능력을 중심으로 금융지식, 창의적 사고, 평생 학습을 위한 준비 등을 평가하는 것이다.⁵⁹⁾ 2022년 발표된 평가기준에 관한 리포트에 따르면, 창의성이 핵심 역량 중 하나로 제시되고 있다.⁶⁰⁾ 교육의 목표는 빠르게 변화하는 새로운 기술과 사회적 변화에 적응하고, 21세기 기술에 맞춘 유연하고 혁신적인 근로자를 양성하는 것이다.

PISA 리포트에 따르면, 창의성은 이하의 특징으로 정의된다. 창의성의 주요 구성요소는 ① 주어진 분야 관련 지식과 기술, ② 창의적 사고의 프로세스, ③ 과제동기 부여, ④ 지원과 보람을 동반한 환경이다. 각기 주체의 상호작용을 통해 주요 구성요소를 갖추는 것이 중요하다. 또한 기술적 혁신에 대한 주어진 영역의 깊은 전문지식, 높은 수준의 참여, 혁신의 가치에 대한 사회적 인식 등의 성과는 창의성을 통해 얻어질 수 있다. 더불어 과학적 창의성과 예술적 창의성이 차이가 있다는 전통적인 교육적 사고는 완벽하게 해결된 결과에 합의한 것은 아니지만, 서로 다른 창의적 참여역량을 활용해 서로 소통하는 것이 중요하다.

PISA에서 제안한 창의성에 대한 정의와 평가기준은 인공지능 활용 융합 예술교육이 과학기술 교육과의 융복합적인 설계를 통해 진행되어야함을 보여준다. 과학예술융복합 교육은 학습자들의 국제적 기준의 창의성 능력 함양에 기여할 수 있다. 특히 서로 다른 분야의 창의성의 소통과 종합, 기술적 혁신에 대한 이해와 참여, 전문지식의 증대 등은 인공지능활용 교육이 분과 차원을 넘어선 학제간 교육으로 진행되어야 함을 시사한다.

59) PISA, <https://www.oecd.org/en/about/programmes/pisa.html>

60) OECD, 2023.

기준 분류	내용
도메인 정의 (Domain definition)	- 교육적 맥락에서 창의성과 창의적 사고를 정의. - 정책 입안자와 교수자가 원하는 창의적 사고 구성의 명확한 정의. - PISA에서 타당성 있게 평가할 수 있는 창의적 사고.
구성 정의 (Construct definition)	- 평가 구성을 명시적으로 정의 및 학생지정 평가. - 학생을 정의하는 단계.
근거 식별 (Evidence identification)	- 증거 설명(즉, 학생 행동 또는 목표 숙련도에 대한 주장을 뒷받침할 수 있는 성과) 구성. - 증거 모델 정의: 작업 점수를 매기고 여러 작업에 걸쳐 점수를 집계하는 규칙을 정의.
작업 설계 (Task design)	원하는 작업을 제공할 수 있는 일련의 작업을 설계하고 검증.
시험 종합 (Test assembly)	- 시험 형식을 통해 결과를 종합. - 명시적인 평가를 제공할 수 있음.

[표 V-3] 창의적 사고 평가에 대한 근거 중심 디자인의 주요 기준 요약

2) 인공지능을 활용한 탈숙련화 벗어나기 및 소통능력 함양: PBL(Project/Problem Based Learning)

고등교육에서는 지적 이해를 동반하는 문제해결 능력과 의사소통 능력을 모두 아우를 수 있는 교육이 필요하다. 또한 디지털 교육도구 활용 숙련도를 높이고, 디지털 리터러시에 대한 비평훈련도 진행될 필요가 있다. 특히 PBL 실습을 통해 협동과 협력 경험을 제공해야 한다. 이를 위해 대학마다 특성화된 교육과정 개발과 산학연계 프로그램을 적극적으로 진행할 수 있도록 정책적, 경제적 지원이 필요하다.

PBL은 ‘프로젝트 기반 학습’, 또는 ‘문제(problem) 기반 학습’을 의미한다. 다양한 교육현장에서 PBL을 학습도구로 변형 및 활용하고 있다.

요소	전통적 수업	PBL 실천의 다양성		
맥락성	학교 수업(탈맥락성)	탈맥락적 내용과 실생활 내용	실생활 연계 과제	실생활 연계과제, 사용자 측면에 대한 공감
과제/문제	교사-제시, 한 가지 정답	교사-제시, 다양한 해결안 허용	학생-제시, 촉진자로서 교수자 역할	전적인 학생-제시, 선택, 운영
학습과정	교사 중심	교사 중심, 부분적 학생참여	학생들의 탐구, 탐색 참여활동	전적으로 학생들의 자기주도적 활동
창의성/혁신성	교사-제시 도구활용, 예측 가능 결과물	교실 내에서의 인정되는 학생들의 창의적 이고 새로운 견해와 결과를 강조		실제 해당 분야/영역에 적용 가능한 학생들의 창의적이고 새로운 결과물
실패 경험에 대한 허용	단 한번 혹은 소수의 기회 혹은 정답	해결안/결과 속 문제점은 학습의 새로운 기회로 간주		실패 자체를 새로운, 긍정적 학습의 기회로서 인내심, 도전의 경험을 적극 격려
팀활동 /협력적 활동	간혹	한 가지 역할로 이루어지는 소그룹 활동	다양한 역할로 이루어지는 소그룹 활동	학습 공동체의 일원으로서, 협력적이며 동시에 독립적 역할
평가	총괄 평가	사전/사후 테스트, 시뮬레이션 평가 활용	평가방법/요소에 교사, 학생 공동 참여 하여 이루어지는 형 성, 시뮬레이션평가	평가 방법 및 요소에 교사, 학생 공 동 참여, 자기평가, 동료평가, 외부인 피드백 학습 과정 및 결과 모두 평가
학제간 /교과 통합적	한 과목 중심	과목을 부분적 통합	여러 교과목의 통합	학제, 학년 구분 없이 통합적
학습 내용의 전문성	교사/교과서에 부여	다른 교과목 교사들이 참여하여 전문가 그 룹을 형성		- 전문가로서의 학생 역할 - 학생들이 스스로 선정한 외부 전 문가들
교수자의 역할	전문가로서 교수자	점진적으로 학습의 권위를 학생에게 위임 하면서 촉진자로서 역할		학생들과 마찬가지로 동료 학습자, 질 문하는 자, 코치, 격려 및 동기부여자 로서 역할

[표 V-4] 전통적 학습환경 내 다양한 PBL 버전⁶¹⁾

구분	심사 항목	심사 내용	배점
1	교과 적합성	IC-PBL 수업 운영에 적합한가? (교과목 특성, 학습자 특성, 학습 내용 특성을 고려하여)	20
2	운영 계획의 적합성	• IC-PBL 교과 운영의 필요성에 대한 근거가 명확한가? • [IC-PBL, 수업 준비-운영-평가] 단계별 계획이 구체적으로 제시되었는가? • 실제 운영 가능한 계획인가?	30
3	교과 목표와 방향의 적합성	• 수업 목표가 IC-PBL 교과에 맞게 구체적으로 제시되었는가? • 수업 진행 계획이 수업 목표에 부합하는가? • 교과 목표와 관련된 실제적 맥락의 시나리오가 설계되었는가?	30
4	교육 효과성	교육을 통한 기대효과를 타당하게 제시하였는가?	20

[표 V-5] 한양대학교 IC-PBL 교과목 개발 심사 기준⁶²⁾

앞으로의 인공지능활용 교육은 PBL을 통해 기존 단순 실기나 이론에 그치기보다, 실질적으로 필요한 교육을 제공할 필요가 있다. 실제 인공지능이 활용되는 문화예술 영역에 대한 학습자들의 전반적 이해와 경험에 목적을 두어야 할 것으로 보인다. 일례로 2023 ACS(Association for Cultural Studies)은 다양한 사회참여를 위한 예술의 역할을 강조하고 있다.⁶³⁾ 특히 최근에는 가상현실과 관련한 강의들을 다루었다. 또 다른 그룹인 예술가의 저작권과 재판매 등을 도모하는 비영리기관 ACS(Artists' Collecting Society)는 인공지능 발전에 의해 모호해진 저작권에 대한 최신뉴스 등을 공유하며, 새로운 예술시장의 판도를 소개한다.⁶⁴⁾

이러한 움직임은 현재 예술영역 교육에서 적극적으로 다뤄지지 않고 있지만, 실제 현장에서는 주요하게 고려되는 사항이다. 이러한 문제들을 PBL을 통해 체험할 수 있다면, 인공지능 기술문화에 대한 학습자들의 이해는 확대될 수 있다.

코딩교육처럼 프로그램 도구를 다루는 교육, 미디어 리터러시 교육, 비판적 글쓰기 등 인공지능 기술에 대한 사회적 감각을 기르고 윤리적 기준들을 숙지할 수 있도록 이론교육을 동반할 필요가 있다. 특히 인공지능 윤리는 중요한 주제로, 적극적으로 다뤄져야 할 것으로 보인다. 인공지능 추천 알고리즘 기술, ChatGPT 활용 등에 있어 사회적 문제들에 대한 창의적 해결방식을 도모하는 프로그램을 운영할 필요가 있다. 한양대학교를 비롯, 연세대, 고려대 등에서는 인공지능 관련 학과와 교과를 운영하고 있다. 특히 인공지능 관련 개론과 법, 윤리 등의 리터러시 교육은,

61) 강인애, 2024.

62) http://pbl.hanyang.ac.kr/?act=info.page&pcode=sub2_4

63) <https://www.cultstud.org/wordpress/>

64) https://artistscollectingsociety.org/studio_prize/2023/

인공지능 기술이 사회의 맥락 안에서 어떤 역할을 하는지에 대한 교육의 중요성을 보여준다.

2024 교육과정
2024.01.30



[그림 V-3] 한양대학교 인공지능학과 교육 과정⁶⁵⁾

인공지능 그림, 음악, 영상 프로그램, 이모티콘 등 간단한 생산물 제작, 유튜브 및 프리미어 등 편집프로그램 활용, 간단한 코딩 및 인디디자인, 가능하다면 유니티 등을 활용한 AR, VR 기술을 체험하거나 작동원리를 이해할 수 있는 커리큘럼과 인프라를 제공할 필요가 있다. 체험형 이해는 의무학습 기간 동안 학습자들이 추후 대학전공을 선택하거나 취업, 자격증 준비에 큰 도움이 될 것으로 생각된다.



[그림 V-4] 대만 가오슝 VR 영화관 전경

65) <https://nextai.hanyang.ac.kr/curriculum/>

산학협력 프로젝트 C.CUICON project (하나텍시스템과 동아방송예술대학교)는 학생들이 인공지능을 활용한 아이디어를 산업체와 공공기관과 협업해 단기 프로젝트로 진행하고, 지적재산권을 등록하는 프로젝트다. 이 프로젝트는 생성형 인공지능의 산업현장 활용을 위한 경험을 통해, 학생들의 성취도를 높이고 사회적 감각을 기르는데 도움을 주는 하나의 사례로 볼 수 있다.⁶⁶⁾

동서대학교 영상애니메이션 학과의 경우, 인공지능 콘텐츠 활용교육을 통해 MCN(Multi-Channel Network), PD(Program Director), 뉴미디어, 영상 및 애니메이션에서 빅데이터를 관리할 수 있는 활용능력 향상을 기대하고 있다.⁶⁷⁾

3) 디지털 교과서 및 인공지능 도구 활용 및 관련 커리큘럼 제공

디지털 교과서의 활용은 물리적 한계를 넘어선 정보 활용이 가능하다는 것이 핵심이다. 또한 학습자들이 디지털 기기에 익숙해질 수 있도록 돕고, 경험을 통한 디지털 기술에 대한 이해도를 높일 수 있다. 특히 융합 예술교육은 직업교육이나 진로교육 등을 진행하는데 도움을 줄 수 있다. 인공지능을 비롯한 최첨단 기술이 산업계에서 적극적으로 활용되고 있으므로, 이와 연결될 수 있는 학습 커리큘럼을 학습자들에게 제공할 필요가 있다.

- 학습자들에게 유해정보의 접근을 제한하고, 다양한 기술매체를 활용할 수 있는 시설 인프라가 제도적으로 구축될 필요가 있다.
- 기존 교사들을 활용한 인공지능 교육과 더불어, 방과 후 활동이나 체험학습을 적극적으로 활용한 다양한 실습 프로그램, 자격증 준비 등을 위한 전문교육인력 고용 및 활용의 고려가 필요하다.
- 특히 예체능 과목을 비롯 특목고 및 직업전문학교 등에 적합한 개별 커리큘럼을 개발해야 한다. 특히 예술과목 간의 공통과정과 개별 특성을 반영한 심화과정을 함께 논의하는 것이 필요하다.

4) QBL(Question Based Learning): 디지털 네이티브 세대를 위한 인공지능 인문학 수업 설계

- 학습자들이 전공과 무관하게 다양하게 섞여 의견을 교환할 수 있는 디지털 리터러시를 활용한 인공지능 사용능력에 초점을 맞춰야 한다. 학습자들은 인공지능 기술을 숙련하는 것과 동시에, 인공지능 관련 사회적 이슈들에 관한 인문적 지식을 기를 필요가 있다. 디지털 문해력을 기를 수 있고, 인공지능 기술에 대한 비판적 시각을 기를 수 있는 인문학 과목을 적극적으로 지원할 필요가 있다.
- 이를 위해, 디지털 네이티브 학습자들이 관심을 갖고 있는 미디어 콘텐츠, 게임, 유튜브, SNS, 광고 알고리즘, 영화 등을 활용한 비평실습 훈련이 필요하다. 특히 문화콘텐츠를 중

66) 이병근, 2024.

67) <https://uni.dongseo.ac.kr/ani/index.php?pCode=MN6000026>

심으로 흥미로운 인공지능 관련 윤리교육을 제공해 학습자들이 일상생활에서 인공지능 활용규범을 체득하는 것을 목표로 제안한다. 예를 들면, 과거 마이크로소프트(MS)의 챗봇 테이(Tay)가 운영 16시간 만에 중단된 일이 있다. 이는 인공지능기술 사용자들이 적절한 도덕적 체계와 인식을 갖추지 못했음을 보여주는 것이다.⁶⁸⁾ 이 프로젝트의 특징은 미국에 사는 18세부터 24세 연령층 사용자를 겨냥해 제작되었다는 것이다. 디지털 네이티브 세대의 생각과 인공지능 활용의 방향성을 알 수 있는 부분이다. 이들을 위한 새로운 인공지능 윤리 담론과 시의적절한 교육이 시급한 것으로 보인다.

- 본 인문학 수업은 과학기술 분야의 챗터로 제공될 수도 있고, 융합전공에 필수항목으로 개설되어 직업훈련에도 활용해 산학연계, 취업률 증진 등 산학연계 프로그램과 일반교육으로 확장할 수 있도록 한다. 특히 인공지능 법률과 도덕에 관한 교육을 통해 기술디자인 단계에서부터 편향성을 담지 않는 방향으로 참여인재를 길러낼 필요가 있다. 한양대학교는 비교과 과목의 일환으로 ‘에스크톤(ASKTHON)’이라는 대회를 통해 학습자주도로 질문과 해답을 찾는 QBL 프로젝트를 진행한 바 있다.⁶⁹⁾

3. 대응 방안

앞으로의 인공지능 교육은 창의, 자율성, 협력 및 소통이라는 세 가지 능력함양이 중요하게 고려될 필요가 있다. 일자리 문제의 변화 대응, 데이터 편향과 여성참여 문제, 학생, 교수자, 교육 정책에 각기 적합한 인공지능 교육 필요 등과 같은 총론의 방향성과 맞추는 것이 필요할 것으로 예상된다.

1) 인공지능 교육 환경 및 도구 인프라 구축

인공지능 기술이 대중화되고 있는 것에 반해, 이에 대한 객관적인 정보를 수집하고 구체적 활용방법을 교육할 수 있는 전문교과와 교수자가 부족한 실정이다. 따라서 고등교육 주관기관 차원에서 교수자들의 전문성을 증진할 수 있는 인공지능교육 프로그램을 개설 및 운영하고, 교과과정 개발을 적극적으로 지원할 필요가 있다.

또한 초·중등 교육과 직업현장 사이의 중간 역할을 위해 실천적인 경험을 제공할 수 있는 PBL과 QBL을 적극 활용하는 것을 권장한다. 이 프로젝트는 상호관계 역량과 문제해결 능력을 기를 수 있다. 특히 초·중등 교육에서도 기술숙련과 더불어 다양한 팀 프로젝트를 통해 다양한 협업 경험을 기르고, 질문위주의 학습을 통해 자율적 능력을 형성하도록 한다.

디지털 네이티브에 대한 이해와 존중이 필요하다. 교수자와 학습자 사이에는 기술에 대한 익숙함과 인식에 있어 세대별 차이가 있으므로, 이 격차를 줄이면서 학습자들에게 실질적으로 필요

68) <https://www.yna.co.kr/view/AKR20160325010151091>

69) <https://hylyu-s.hanyang.ac.kr/ko/program/all/view/1918/description>

한 교육을 제공할 수 있도록 연대감을 조성하는 것이 필요하다. 특히 미디어 콘텐츠 제작 및 소비에 익숙한 세대인 학습자들에게 적절한 교육이 필요하다. 인공지능 융합 예술교육은 디지털 네이티브가 선호하는 형태의 직업군과 맞닿아 있다.

인공지능 활용을 제한하는 것이 아닌, 다양한 커리큘럼을 통한 활용방법에 대한 실천적 교육의 제공을 목표로 설정한다. 이를 위해서는 학교마다 인공지능 학습도구의 인프라가 구축될 필요가 있다. 학생들의 환경과 문화와 무관하게 인공지능 도구 접근성을 확대해야 한다. 이를 위해서는 정책적인 주도를 통한 인프라 구축이 요구된다. 또한 인공지능 및 디지털 기술 자체의 전문적 활용과 더불어 학습자들의 기술 활용 경험의 다양화에 초점을 맞출 필요가 있다. 학습자들이 새로운 인공지능 프로그램의 출현에 심리적 거리감을 줄이고 적극적으로 활용할 수 있도록, 다양한 경험이 가능한 환경과 교육 프로그램을 제공할 필요가 있다.

2) 인공지능 활용 융합 예술교육 방향 제안

전문인력 양성을 위한 고등교육에서 인공지능 활용은 기술적, 미래적 측면에서 유용한 교육도구가 될 수 있다. 특히 고등교육의 일반화를 위한 접근기회 확대를 위해 기술소외집단을 위한 교과과정과 교육정책을 수립할 필요가 있다. 또한 인공지능을 매개로 한 여러 전공 학습자들의 소통 및 교류문화를 형성하기 위해 다양한 융합교양과목을 확대할 수 있도록 한다. 또한 정규융합교과를 개설 및 운영하는데 있어, 대학의 특색을 발전시킬 수 있도록 한다.

특수교육에서의 매체 활용방법의 구축이 필요하다. 인공지능활용 교육은 특수교육에서 중요한 방법론이 될 수 있다. 특히 VR과 AR 등의 감각 활용 기술이나, 음성인식 기술 등은 신체적 어려움이 있는 학습자들에게 대안적 방법론이 될 수 있다. 전문가 협의체에서는 특수교육에서의 인공지능 활용에는 긍정적이지만, 실제 현장에서 개별맞춤형 교육이 가능한가에 대해서는 다소 회의적인 입장을 보였다. 왜냐하면 여러 학습자들을 동시에 가르쳐야 하는 학습현장의 특수성이 학습자들의 학습수준의 개별성을 모두 맞추기에는 어려움이 있기 때문이다. 따라서 매체 활용방법에 대한 교육방법론의 기초연구가 요구되는 것으로 보이며, 이에 기초한 교수 연구와 기술의 보조적 활용이 필요하다고 볼 수 있다.

인공지능 융합 교양과목 확대를 통해 여러 전공의 학습자들의 교류문화를 형성하고, 분야 간 소통방식을 훈련해 학습자들의 창의성을 증진시킬 수 있도록 한다. 대학에서는 이미 다수 개설된 바 있으나, 초·중등 교육에서는 적극적으로 시행되지 않는 경향이 있다. 따라서 단일 과목의 학습능력 증진을 위한 인공지능활용 뿐 만 아니라, 인공지능을 매개로 다양한 기술문화를 습득할 수 있는 융합과목을 개설할 필요가 있다. 이 과목에 참여하는 학습자들은 다른 학습자들과의 협업과 소통을 통해 기술문화의 맥락을 익히고, 다양한 창의성을 발휘할 수 있을 것이다. 초·중등 교육의 융합과목은 고등교육에서 융합학문을 처음 접하게 되는 학습자들의 당혹스러움을 줄여줄 것이다.

4. 인공지능 활용 융합 예술 교육을 위한 교육정책 방향 제안 및 고려 사항

현재 인공지능을 통한 학습은 개별맞춤형에 집중하기보다, 최대한의 격차를 줄일 수 있는 방향으로 정책이 수립될 필요가 있다. 개별맞춤형 교육은 전공과 관심사, 기술숙련도 등의 차이가 있으므로, 모든 과학기술과 예술의 융합을 아우를 수 있는 개별 교과과정의 개발 및 운영은 실질적으로 어렵다. 오히려 전반적인 측면에서 집단 내 디지털 기술과 인공지능 기술의 접근성과 활용가능성의 평균지표를 높일 수 있는 방향으로 교육방향을 수립하는 것이 필요하다.

또한 융합 예술교육은 기존 예술교육이 분과차원에서 이뤄지는 부분에서 나타나는 한계를 줄여줄 수 있다. 예술교육은 경험과 협력을 통해 직접 창의적 결과물을 생산하고 성취감을 얻을 수 있는 적극적인 학습을 가능하게 한다. 따라서 예술과 융합한 교육은 지식전달과 창의성 증진, 분과 간의 협동경험과 기술적 감수성을 기르는데 도움을 주는 방향으로 설계될 필요가 있다.

1) 미래 융합 예술교육의 핵심 가치 및 고려 사항

예술교육은 다른 교육과의 융합형태로 구성되었을 때, 최대의 교육효과를 얻을 수 있다. 특히 인공지능활용에 있어서, 미디어 등 기술문화 전반을 이해하는 것이 중요하므로, 학습자들에게 융합 예술교육을 제공할 필요가 있다. 특히 창의성 증대, 디지털격차 줄이기, 미디어 리터러시 및 소통역량 강화는 모든 교육 영역에서 필요한 교육 목적이다. 그리고 이러한 능력은 개별맞춤형 수업보다는 경험과 문제 풀이, 프로젝트 결과물, 협업 등 다양한 방법론을 활용하는 것이 효과적일 수 있다. 예술은 다른 영역과 융합되었을 때, 학습자들에게 성취감을 얻을 수 있는 다채로운 방법론을 제공할 수 있다.

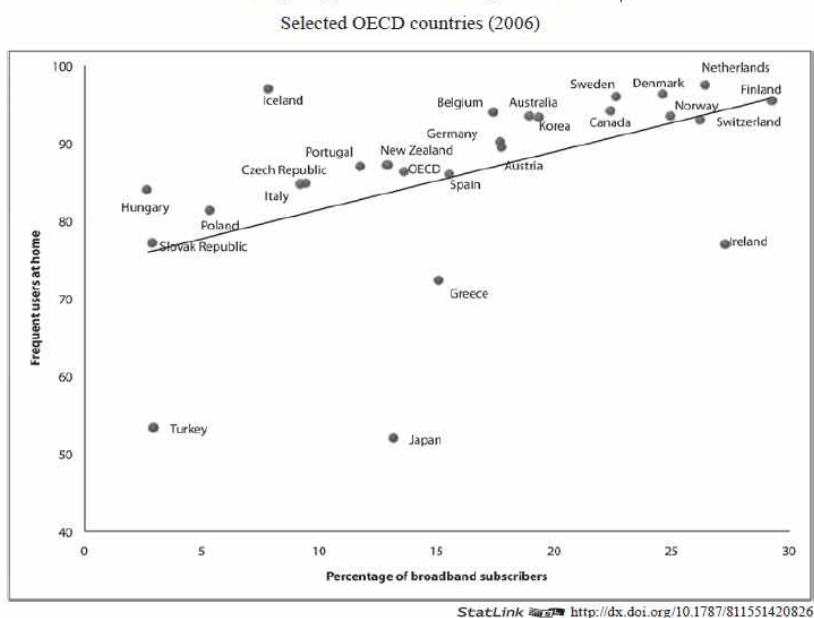
특히 교육수준, 빈부, 환경, 젠더 등에 의한 디지털 교육격차를 최대한 줄일 수 있는 제도적 인프라를 구축하고, 개별맞춤형 학습보다는 교육일반화의 평균지표를 높이는 방향으로 교육목표를 설정하는 것이 필요할 것으로 보인다. 현재 인공지능은 디지털 네이티브 세대에게 익숙하지만, 평등한 교육접근성이 제공되지 않는다는 부분을 고려할 필요가 있다. 일부에서는 실제로 디지털 교육격차를 느끼지 못할 수도 있다. 왜냐하면 학습자들의 가정 내 기술기기의 보급이 적지 않기 때문이다. 그러나 인공지능활용의 핵심은 기술기기 자체에 대한 접근성이 아니라, 기술기기의 활용과 기술문화에 대한 이해, 미래기술을 주도하는 역량을 기르는 것이다. 따라서 디지털 소외집단의 최소화는 인프라 구축을 포함한 다양한 융합역량을 기르는 것에 달려있다.

학습자들의 교육접근성 확대(의무교육 확대): 디지털 소외집단의 최소화를 통해 교육격차를 줄이는데 초점을 맞춰야 한다. 2010년 OECD에서 발간된 ‘Are the New Millennium Learners Making the Grade?: TECHNOLOGY USE AND EDUCATIONAL PERFORMANCE IN PISA’ 보고서에 따르면, 디지털 교육격차를 해소하는 것이 무엇보다 중요하다고 강조하고 있다.⁷⁰⁾ 이 보고서는 기술이 교육과정과 방식을 학생의 요구에 따라 바꿀 수 있는 가능성을 시사한다. 또한

70) OECD, 2010.

기술격차는 기술접근성의 문제이고, 학교 교육에서 기술을 적극적으로 활용하지 않을 경우, 교육 효과는 저하된다고 언급한다. 무엇보다 이 격차는 학습자들의 경제, 문화 및 사회적 자본과 연결되어 있다. 이 보고서는 이러한 문제의식이 정부의 교육정책과 실무에 명확히 전달되고 적극적으로 고려되어야 한다고 본다. 컴퓨터 등 기술활용 빈도를 높이는 것도 이러한 방향 중 하나다. 이 보고서는 기술사용의 결정 및 목적, 사용빈도 등이 교육성과에 미치는 영향이 밀레니엄 교육에서 중요한 주제임을 시사한다.

Figure 1.1. Percentage of homes with broadband subscriptions and of 15-year-olds declaring frequent use of a computer at home



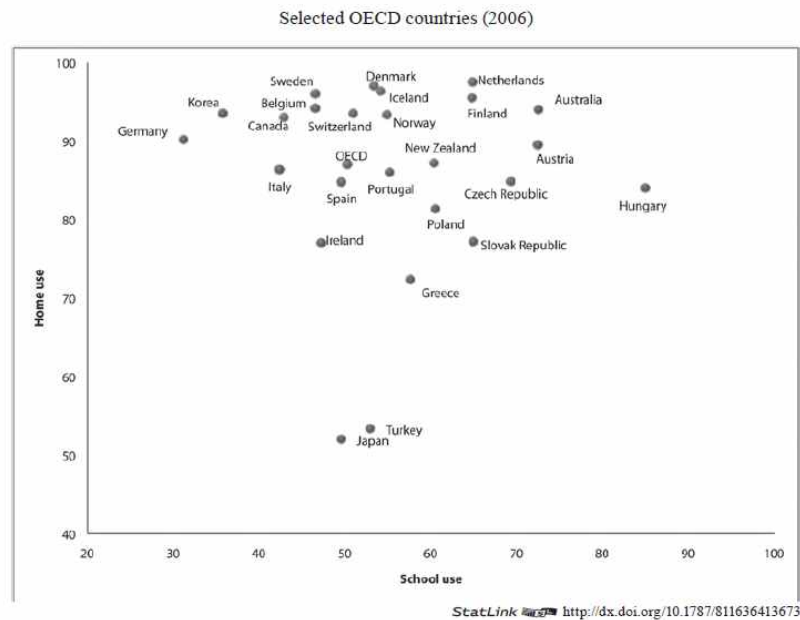
Note: Data presented only for OECD countries that used the ICT Familiarity Questionnaire in PISA 2006.

Source: OECD Information Technology Outlook (2008) and PISA 2006 Database.

[그림 V-5] 브로드밴드 가입이 있는 가정과 컴퓨터를 자주 사용한다고 응답한 15세 아동의 비율⁷¹⁾

71) Ibid., p. 29.

Figure 1.2. Percentage of 15-year-olds declaring frequent use of a computer at home and at school



Note: Data presented only for OECD countries that used the ICT Familiarity Questionnaire in PISA 2006.
Source: PISA 2006 Database.

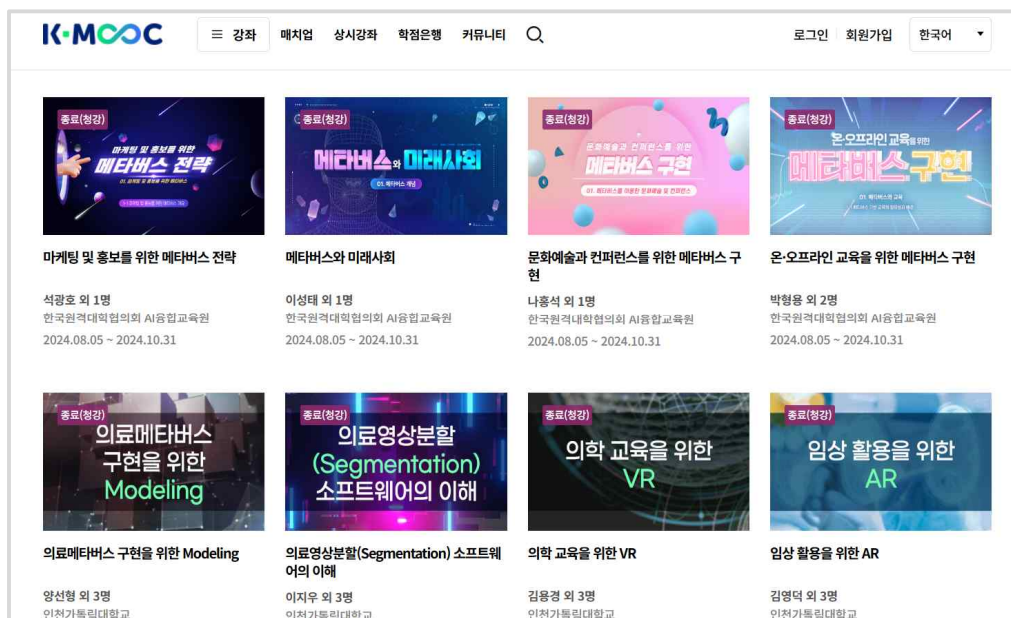
[그림 V-6] 가정 및 학교에서 컴퓨터를 자주 사용한다고 응답한 15세 아동의 비율⁷²⁾

2006-2008년을 기준으로, 한국은 OECD국가 중에서도 가정의 ICT(Information and Communications Technology) 보급률과 아동 사용 비율이 상위권에 속한다. 이 지표는 교육 프로세스의 설계단계에서 가정 인프라 활용이 고려될 필요가 있음을 보여준다. 물론, 기술 보급률이 높다고 하더라도 국내 평균 디지털 격차가 해소되었다고 보기는 어렵다. 가정 내 교육 인프라가 다수의 자녀들과 겹치거나, 인프라 부재시 대안적인 방법이 없을 때, 격차는 일어나기 때문이다. 또한 인프라를 보유하는 것을 넘어서, 이를 적절히 활용하는 여부가 인공지능활용 교육의 핵심이 될 것이다. 이를 위해서는 인프라 보유뿐 만 아니라, 실질적인 접근 및 활용에 초점을 맞추어 필요가 있다.

디지털 디바이스 및 교육콘텐츠를 활용한 직업교육 커리큘럼을 확대해야 한다. 특히 온라인 교육을 통해 학습자들의 접근성을 높이는 것이 중요하다. 현재 예술문화 분야 산업에서 인공지능 관련 직업들이 생겨나고 있다. 애니메이터, 게임디자이너, 기술분야의 기획 및 디자인 등 다양한 직업군은 전문적인 인공지능활용 기술을 요구한다. 그러나 이러한 분야는 현재 정규교육 안에 거의 포함되지 않을 뿐만 아니라, 이를 교육할 수 있는 강사들이 충분하지 않다. 인공지능기술의 활용은 굉장히 빠른 변화 속에 있기 때문에, 적절한 교수자 수급이 쉽지 않다. 현재 다양한 교사 연수가 제공되고 있지만, 교수자들이 기존 수업들을 진행하면서 부가적인 연수부담을 안고 있다. 따라서 온라인 과정을 개설해, 전문분야 교수자들을 활용한 강좌를 제공하는 것이 필요하다. 예를 들어, ‘K-MOOC’ 과정은 일반 학습자들이 대학교육의 강의를 온라인으로 수강할 수 있도록

72) Ibid., p. 29.

마련한 온라인 강좌다. 특히 이 강좌는 ‘융·복합’ 분야를 제공하고 있다. 여기에서는 다양한 분야와 최신 인공지능예술 프로그램을 접목한 강좌들도 확인할 수 있다. 만약 충분한 기술 인프라가 존재한다면, 이를 활용할 수 있는 다양한 융·복합 온라인 강좌를 마련하는 것이 하나의 대안이 될 수 있다.



[그림 V-7] K-MOOC 융, 복합 분야 교육 사례⁷³⁾

대입제도, 무전공, 등록금 등과 관련해, 디지털 교육격차를 줄일 수 있도록 과감한 비전을 설정할 필요가 있다. 특히 융합형 인재들을 위한 산업체나 정부연계의 장학금 제도를 적극적으로 장려하는 것이 중요하다. 연세대학교 미래융합연구원은 2021년도부터 융합 연구 인재를 양성 및 안정적인 융·복합 연구 지원 체계를 만들기 위해 대학원생 융·복합 연구 인재 육성 사업인 ‘ICONS 융합연구 장학 제도’를 운영하고 있다.⁷⁴⁾

73) <http://www.kmooc.kr/view/course>

74) 연세대학교 미래융합연구원 공지사항 중.

https://icons.yonsei.ac.kr:4436/board.php?mid=m04_01&cmid=m04_01&act=view&uid=224&page=1&skeyword=&sOpt=

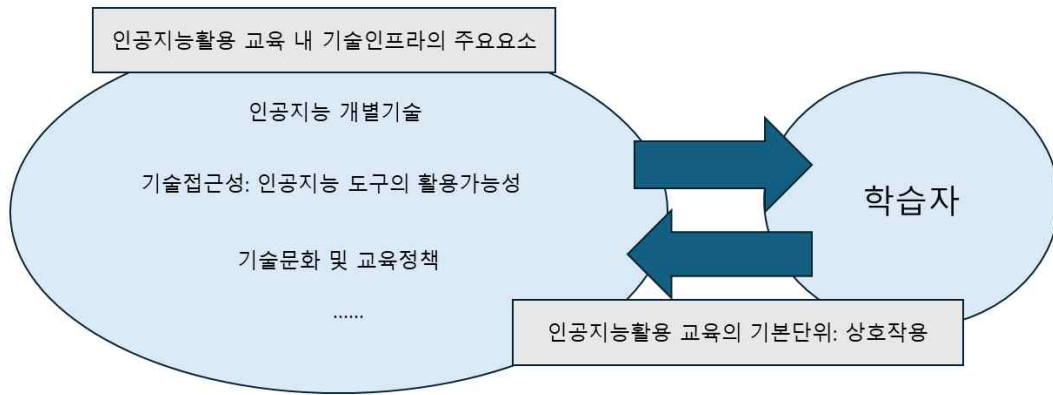


[그림 V-8] 연세대학교 미래융합교육원 설립 취지

이외에도 이화여자대학교, 대구카톨릭대학교, 인천대학교 등에서 융·복합 관련 인재육성을 위한 장학금을 개설 및 운영하고 있다.

또한 일반교육을 위해 정부의 보조가 적극적으로 이뤄질 필요가 있다. 기술발전에 따른 직업적 변화를 도모하는 학습자들을 위해 예술영역의 직업교육, 자격증 교육, 예술기초교육 등을 지원하는 정책이 요구된다. 인공지능활용 직업분야는 기술에 대한 시의성 있는 이해, 기술숙련, 직업훈련 등이 필수적이다. 예를 들어, ‘SBS 아카데미 컴퓨터 아트학원’의 경우, 사립학원이지만 일반인들의 자격증 교육을 위한 다양한 과정이 세분화되어 있다. 실무교육과 취업지원에 집중하며, 국비지원이 가능하다. 이러한 학원 외에도, 전문적 커리큘럼을 제공하는 인공지능 평생교육 지원이 필요하다.

전반적으로 개별맞춤형에 집중하기보다, 최대한의 격차를 줄일 수 있는 방향으로 정책이 수립될 필요가 있다. 특히 인공지능활용 교육은 개별기술에 초점을 맞추는 것이 아닌, 기술인프라와 학습자 사이의 관계를 고려해야 한다. 집단 내 디지털 기술과 인공지능 기술의 접근성과 활용가능성의 평균지표를 높일 수 있는 방향으로 교육방향 수립이 필요하다.



[그림 V-9] 인공지능 활용 교육 정책 내 학습자와 인공지능 기술 인프라의 관계

영상/모션그래픽 교육과정		
영상/모션그래픽 정규	유튜브 정규	영상/모션/유튜브 기본단과
2D모션그래픽 전문가 (SIGNATURE)	유튜브 영상편집 전문가 (SIGNATURE)	발상과 표현
3D모션그래픽 전문가 (SIGNATURE)		색채학
포트폴리오 (SIGNATURE)		포토샵
		일러스트
		일러스트 심화(디테일일러스트)
		포토샵 심화(포토웍스)
		애프터이펙트
		프리미어프로
		시네마4D
		블렌더(Blender)
		AI 프롬프트 엔지니어링

광고편집 교육과정		
시각/편집디자인 정규	시각/편집디자인 자격증	시각/편집디자인 기본단과
시각/편집디자인 전문가 (SIGNATURE)	ACP 국제 공인 자격증	발상과 표현
브랜딩디자인	컴퓨터그래픽스운용기능사	색채학
출판/편집디자인	컬러리스트기사/산업기사	포토샵
그래픽디자인	GTQ/GTQi/GTQid	일러스트
인포그래픽디자인	시각디자인산업기사	포토샵 심화(포토웍스)

[그림 V-10] SBS 아카데미 컴퓨터 아트학원 커리큘럼

2) 인공지능 활용 융합 예술교육의 시사점 및 정책 방향 제안

융합 예술교육은 개별적인 예술교육에 집중하기보다, 정보·과학·인문 등의 주요 분야에서 활용가능한 융합교육의 관점에서 접근할 필요가 있다. 인공지능 기술은 예술분야의 주요한 매개체이자 동시에 과학문화를 구성하는 핵심이다. 특히 모든 분야에서 문제해결을 위한 목표를 정할 때, 그 결과물은 예술의 형식을 갖추게 될 수 있다. 동영상 제작, 아카이빙, 프로그램 제작, 글쓰기 및 포트폴리오 제작 등 결과물은 음악·미술·무용·체육 등 다양한 방식으로 표현될 수 있다. 따라서

예술은 다양한 분야와 융합되는 형태로 교육될 수 있다.

인공지능활용 교육에서는 창의성을 매우 중요하게 다루고 있다. 현재 유·초등 교육에서 예술은 STEAM을 위주로, 주로 영재원이나 창의교육에서 진행되고 있다. 이때는 예술작품을 제작하거나 참여하면서, 학습자들이 그 과정에서 과학기술의 지식을 습득하는 것에 주목하는 경향이 있다. 그럼에도 불구하고 고등교육 이상에서는 기술적 습득 및 활용에 중점을 두고 있다. 여기에서는 현재 인공지능 프로그램 활용능력을 위주로 교육이 진행되는 경향을 보인다. 그러나 처음 지식습득의 매개로써 소극적으로 활용되던 예술영역이 고등교육이후 전문성을 목표로 하는 사이에서, 학습자들은 간극을 느낄 수 있다. 특히 인공지능 프로그램의 활용능력은 기예적인 측면이 두드러지므로, 창의력 향상과는 다소 거리가 있다. 그럼에도 불구하고, 예술이 융합교육으로 다른 교육영역과 함께 활용된다면, STEAM의 효과와 동시에 기술적 활용의 창의적 영역들이 확장될 수 있을 것으로 예상된다.

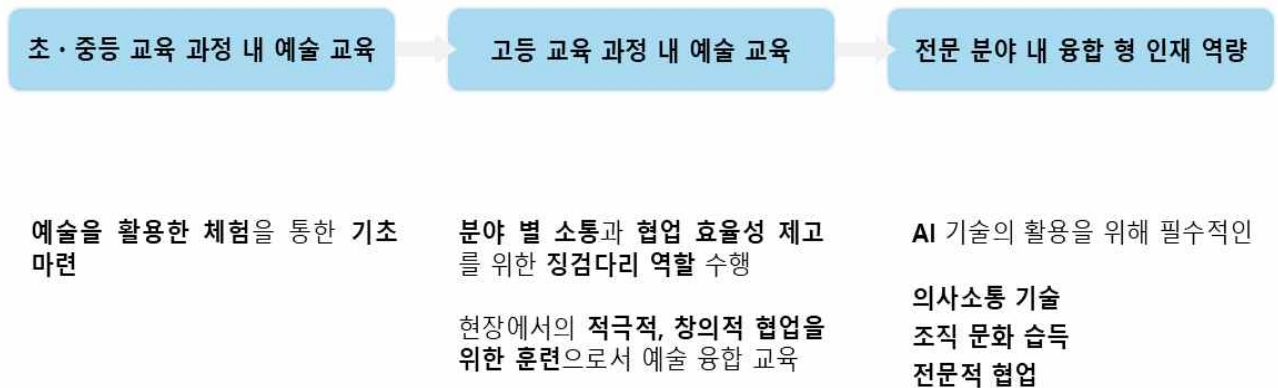
융합 예술교육은 보조적 수단이라기보다, 초학제적 학습의 징검다리 역할을 한다. 교수자들은 교육과정을 고려할 때, 학습자들이 주체적으로 미디어를 활용하면서 배운 인공지능 기술을 활용하는 계획을 세울 수 있도록 할 수 있다. 예술영역의 융합교육이 유·초등 교육에서는 흥미를 이끄는 것에 집중되었다면, 고등교육에서는 직업적 탐색을 위한 다양한 경험모색에 초점을 맞추게 된다. 산업 및 직업현장에서는 주체적 활동과 전문가 간의 소통을 요구한다. 융합 예술교육은 그 역량을 증대시킬 수 있는 방향의 교육을 제공할 필요가 있다. 융합 예술교육은 초·중등 교육에서 중점을 두는 예술의 방법론적 측면을 구체화하면서, 동시에 졸업 후 현장에서의 적극적이고 창의적인 협업을 위한 훈련에 집중할 필요가 있다. 특히 급변하는 디지털 및 인공지능 기술의 특징을 고려해, 표현 방법론, 기술의 사회적 함의, 윤리적 기준과 활용 등에 대한 인공지능 관련 교육에 다양한 문화적 사례와 방법론을 시의적절하게 제공할 수 있다.

실제 인공지능 활용상황과 별개로, 융합 예술교육에서 독립적이고 적극적으로 활용되고 있지 않은 것으로 보인다. 융합 예술교육은 중점교과라기보다, 중점교과의 교육효과를 높이기 위한 도구적 활용에 더 치중되는 경향이 있다.

융합 예술교육에서는 창의성, 디지털격차, 미디어 리터러시, 소통역량 강화 등 네 가지 요소들을 중심으로 정책방향이 모색될 필요가 있다.

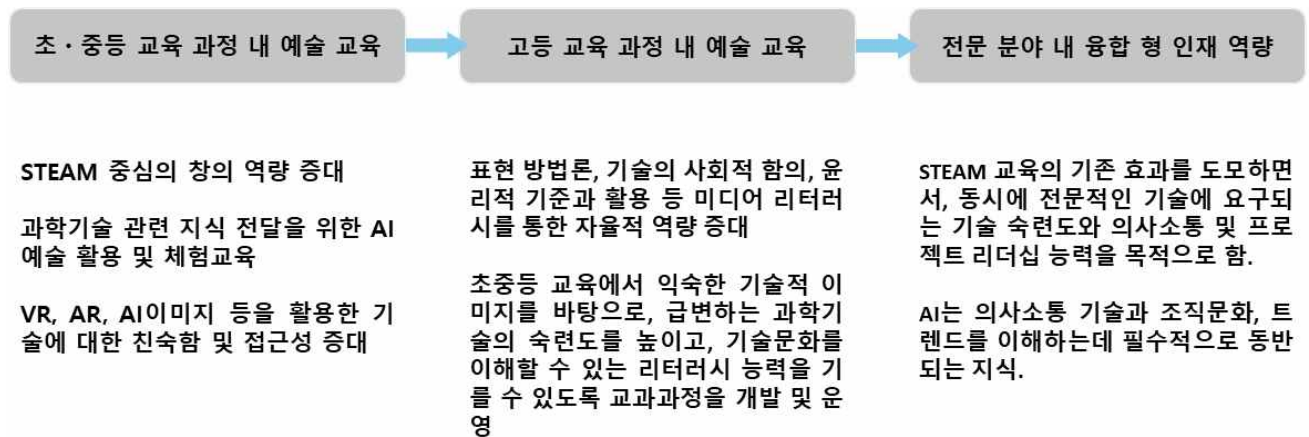
인공지능 활용을 통한 각 교육단계 간 교육방향 연결이 중요하다. 고등교육기관의 역할은 인공지능기술에 대한 실질적 지식을 기르고, 산업현장에서 협업할 수 있는 리더십을 키우는데 중점을 두어야 한다. 특히 STEAM 교육의 기존 효과를 도모하면서, 동시에 전문적인 기술에 요구되는 기술 숙련도와 의사소통 및 프로젝트 리더십 능력을 목적으로 할 필요가 있다.

수업방식, 평가방식 및 평가기준 등 인공지능활용 융합 예술교육의 교과과정에 대한 간략한 제안이 필요하다. 창의성, 디지털 격차, 미디어 리터러시, 소통과 협업을 중심으로 PBL, QBL 방식의 수업을 개설하고, 수업에서는 기술적 숙련도를 비롯, 예술콘텐츠를 활용한 지식전달 및 경험확대, 인공지능 인문학과 비평 등의 내용을 다루도록 한다. 특히 초·중등 교육과 고등교육 사이, 교육방법론 및 내용의 격차를 줄일 수 있도록 설계하는 것이 중요하다.



[그림 V-11] 징검다리 교육을 위한 인공지능과 융합 예술 교육의 개괄

인공지능은 초·중등 교육에서 STEAM의 체험적 도구의 역할을 할 수 있다. 그리고 직업 및 산업현장에서 인공지능은 의사소통 기술과 조직문화, 트렌드를 이해하는데 필수적으로 동반되는 기술이다. 따라서 인공지능은 그 자체로 도구이자, 지식이며, 전문적 협업을 위한 필수적인 기술인 프라로 볼 수 있다.



[그림 V-12] 인공지능 활용 융합 예술 교육을 위한 교육 정책 방향 제안 및 고려 사항

초·중등 교육에서 학습자들이 교육을 수용적으로 받아들인다면, 산업 및 직업현장에서는 주체적 활동과 소통을 요구한다는 점에서 고등교육이 그 간극을 채울 수 있는 교육을 제공할 필요가 있다.

고등교육에서 융합 예술교육은 초·중등 교육에서 중점을 두는 예술의 방법론적 측면을 구체화하면서, 동시에 졸업 후 현장에서의 적극적이고 창의적인 협업을 위한 훈련이 동반되어야 한다. 특히 표현 방법론, 기술의 사회적 함의, 윤리적 기준과 활용 등에 대한 인공지능 관련 교육이 동반될 필요가 있다.

급변하는 과학기술의 숙련도를 높이고, 기술문화를 이해할 수 있는 리터러시 능력을 기를 수 있도록 교과과정을 개발 및 운영할 필요가 있다. 특히 융합교육 외에 일반 예술교육에서 인공지능이 활용될 수 있는 방안에 대해 고민해볼 필요가 있다. 특히 디지털 소외집단으로 꼽히는 노년층에 대한 일반교육이 요구된다. 현재 컴퓨터 디자인, 핸드폰 사용법 등이 복지관을 중심으로 이루어지고 있지만, 수준 높은 교육을 진행한다고 보기 어렵다. 고등교육기관을 중심으로, 일반 시민들을 위한 열린 강좌를 개설하는 것이 필요하다. 특히 미디어 콘텐츠 제작 및 소비방식과 인공지능 기술문화를 교육하는 것이 필요하다. 기술적 결과물 개별에 집중하는 것이 아닌, 기술시스템이라는 총체적인 관점에서 학습자의 범주를 확대하는 것이 무엇보다 중요하다.

(창의성 증진을 위한 교육방향 제언) 산업공학, 디자인에서 창의성 관련 논문들의 공통적 결론은 효율성을 증진시켜준다는 것이다. 그러나 학생들이 기술에 지나치게 의존하게 되면, 탈숙련화에 의해 창의성이 떨어질 수 있다. 따라서 완전히 의존하지 않을 수 있는 적절한 기술관련 교육 방법론과 구체적 가이드가 필요하다. 융합 예술교육에서는 생성형 인공지능 중 언어모델인 ChatGPT, 이미지모델인 미드저니(Midjourney) 등의 활용을 수업에서 제한하기보다, 이를 적극적으로 활용하면서도 자신의 창의적 역량을 키울 수 있는 기술-인간이 연합된 창의성을 도모해야 한다. 특히 교수자의 입장에서 융합교육의 핵심역량을 키우는 것이 중요하다. 인공지능 관련 교사연수와 더불어, 수업 시 보조강사를 지원할 수 있는 방향을 모색할 필요가 있다. 현장에서 교수자들이 인공지능활용의 모든 부담을 지기보다, 인공지능의 지식적 측면과 기술적 측면에서 도움을 받을 수 있는 교육모델 마련이 중요하다.

(디지털 격차 해소) 현재 디지털 관련 과목은 일부 학교에서 실행되고 있다. 특히 기술인프라 구축에는 상당한 비용이 드므로, 학교 차원에서 이에 참여하는가에 따라 인프라 격차는 심해질 것으로 예상된다. 따라서 이 부분은 정부주도의 정책으로 진행될 필요가 있다. 특히 지방도시를 중심으로 이미 인프라가 어느 정도 구축된 대학교육과의 협업을 통해 초·중등 교육의 격차를 해소하는 것도 하나의 방안이 될 수 있다. 예를 들어, 초·중등 학습자들이 고등교육의 이미 구축된 인프라를 사용하고 경험하는 것은 학습능률을 높일 수 있을 뿐 만 아니라, 직업선택이나 진로선택에 도움을 줄 수 있다. 특히 융합 예술교육에 있어, 전문가들의 교육을 받을 수 있는 선택 혹은 특수교과를 마련하는 것이 필요하다.

온라인 강좌 마련도 도움이 된다. 특히 초·중등 학습자들은 동영상에 익숙하기 때문에, 반복적 시청을 통해 전문적 지식을 얻는데 효과적으로 도움 받을 수 있다. 이를 위해서는 국가차원의 무료강좌 플랫폼을 늘려야 한다. 그리고 인공지능 이론, 사회학, 프로그램 사용방법 등 급변하는 기술에 맞춰 빠르게 교육하는데 효과적이다. 수료증, 취업연계, 수업이수 인정 등의 제도적인 방법을 통해 성취감을 유도하는 것도 중요하다. 특히 미드저니, 유니티 등 이미지 생성형 인공지능의 활용방법과 인공지능 윤리교육은 학습자들이 적절한 방식으로 기술을 습득할 수 있도록 접근성과 기회를 확대할 수 있다.

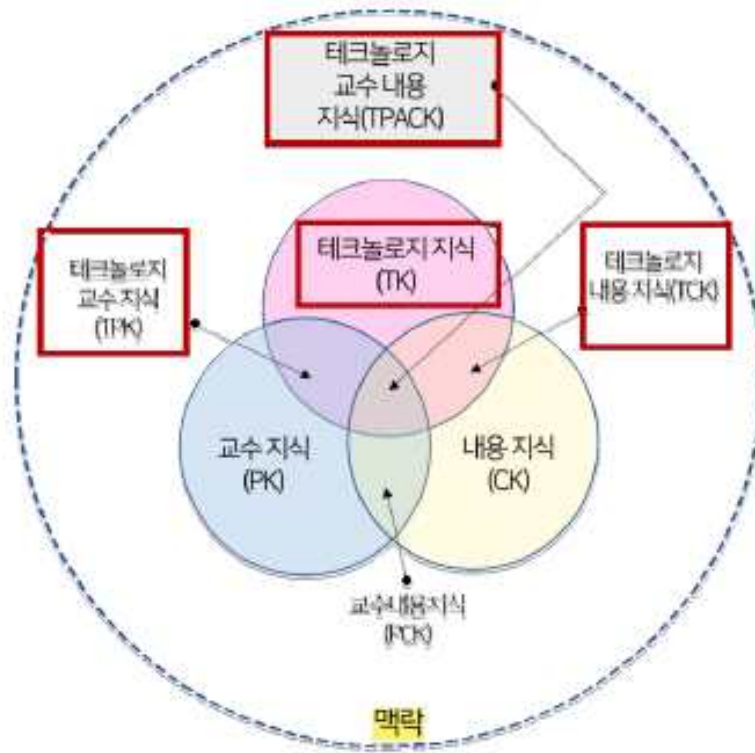
(미디어 리터러시 교육) STEAM교육에 관한 연구들을 살펴보면 예술을 넘어 인문학까지 STEAM의 영역이 확장되었다는 것을 알 수 있다. 특히 음악, 미술과 더불어 인문학적 고려가 중

요해졌다.⁷⁵⁾ 그 중 미디어 콘텐츠를 활용한 인공지능 관련법과 윤리에 관한 교육은, 미래사회를 대비하는데 필요한 이해들을 효과적으로 전달할 수 있을 것이다. 예를 들어, 기술발전에 따른 새로운 사회적 현상과 이에 대한 윤리적 판단 등을 다룬 SF 드라마나 영화, 공연 및 작품 등을 활용하여 학습자들의 이해를 도울 수 있다. 혹은 인공지능 관련 문제를 제기하고, 이에 대한 가상 시나리오를 만드는 훈련 또한 효과적일 수 있다. 게임 스토리텔링, 북리뷰 카드뉴스, 유튜브 공익 광고 제작 등 학습자들이 인공지능 기술활용과 동시에 이에 대한 콘텐츠 제작 참여 및 협동을 경험하는 다양한 방식의 교육이 융합 예술 영역에서 가능하다. 예를 들어, 교수자는 학습자들에게 익숙한 미디어 콘텐츠나 인공지능 관련 뉴스를 중심으로 미디어 리터러시와 관련된 문제를 제안하고, 학습자들이 QBL 교육을 통해 주도적으로 문제를 심화시키거나 PBL을 통해 결과물을 도출할 수 있다. 이 과정에서 미디어 콘텐츠는 흥미를 끌 수 있을 뿐 만 아니라, 예술이 가진 체화의 속성을 활용해 인공지능기술에 대한 심리적 거리감을 좁힐 수 있다.

(소통역량 강화) 예술의 학문적 특징 중 하나는, 친숙함과 흥미를 이끌어낼 수 있다는 점이다. 특히 다양한 분야와 주제를 자유롭게 다루는 분야로, 교육의 방법론이나 융합의 징검다리 역할을 할 수 있는 적절한 전공으로 보인다. TPACK은 인공지능활용 융합 교육에서 여러 교과와 교육 내용과 학습방법을 다양한 교과 안에서 통합하기 위해 교수자가 길러야 할 역량을 의미한다. TPACK은 교수 지식(pedagogical knowledge, PK), 내용 지식(content knowledge, CK), 교수 내용 지식(pedagogical content knowledge, PCK)으로 구성된 교수학적 내용에 기술 지식(technology knowledge, TK)을 결합한 교사의 수업전문성을 의미한다(Mishra & Koehler, 2006; Shulman, 1986).⁷⁶⁾ 교수자들은 학습자와 긴밀하게 소통하면서, 협력의 경험을 도모할 수 있다. 특히 PBL, QBL의 방법론을 활용하면, 소통능력 및 성취감 고양에 효과를 볼 수 있다. 학습자들은 주도적인 프로젝트로 결과를 내면서, 인공지능활용 과학문화 전반에 대한 이해를 도모할 수 있으며, 협업의 과정에서 여러 분야의 동료들과의 의사소통 능력을 기를 수 있다. 결과물은 대체로 가시적인 것을 추구하므로, 학습자들은 예술적 기술이나 문화 콘텐츠를 활용 및 제작할 수 있다. 이는 인공지능활용교육에서 융합 예술교육의 역할이 주요하다는 것을 보여준다. TPACK에서 강조한 교수 지식은 내용과 기술 모두를 아우를 수 있는 전문성이다. 학습자들 또한 한쪽에 치우치지 않은 복합적 활동과 교육을 받는다는 것을 의미한다.

75) 사현주, 김대현, 2015.

76) 엄우용, 2024에서 재인용.



[그림 V-13] TPACK 프레임워크⁷⁷⁾

제1회 전문가 협의체는 인공지능 및 디지털 활용 교육에 있어 교수자의 실질적 교육 필요성을 강조한 바 있다. 실제 초·중·고 교육현장에서 인공지능 및 디지털 기술을 활용하고 있는 교수자의 실천적 어려움을 새로운 교육정책에 반영할 필요가 있다는 것이 주요주장이다. 협의체에 따르면 교수자들이 겪는 어려움의 상당 부분은 교수자들 내 개인 간 디지털 기기 활용의 역량차이다. 학습자들이 디지털 기기에 익숙한 네이티브라는 점에서 교수자들은 학습자들의 인공지능 및 디지털 기술 활용능력과의 근본적 차이를 줄이기 위한 개별적 노력이 요구된다. 이는 교수자 집단의 연령이나 지적 배경과 관련이 있다기보다, 디지털 기기에 대한 개별 감수성과 관련된다고 언급된다. 교육효과를 높이기 위해서, 교수자들 간의 역량차이를 줄일 수 있는 교수자 학습이 요구된다. 왜냐하면 교수자 개인 간의 역량차이는 학습자들의 교육역량과 수업의 질과 경험적으로 관련되므로, 교수학습을 위한 체계적 교육시스템이 필요하다.

전문가 협의체에서는 현장에서 진행되는 관련 교수연수의 효과에 다소 회의적인 측면이 있다. 참여도의 문제라기보다, 이후의 활용 및 적용가능성에 대한 우려다. 특히 교수자들의 연수참여에 있어, 실질적인 보상체계가 주어진다면 효과가 늘어날 것으로 기대하고 있다.

융합 예술교육의 경우, 교수자는 구체적 프로그램의 기술적 숙련도를 높이는 것보다 다양한 프로그램 활용에 경험적으로 익숙해질 수 있는 방향으로 교육할 필요가 있다. 특히 이미지 생성 AI나 편집프로그램을 활용하는 직업과 산업이 늘어나고 있는 현 상황에서, 학습자들은 이에 대한

77) 같은 책.

디지털 문해력을 학습할 필요가 있다. 교수자들은 학습자들이 새로운 인공지능 및 디지털 기술이 갖는 사회적 함의를 이해하고, 윤리적 기준 안에서 기술을 활용할 수 있는 감수성을 기르도록 할 수 있는 일반 커리큘럼을 고민해야 한다. 그리고 다양한 분과학문이 예술적 경험을 통해 결과물을 얻을 수 있도록 한다면, 학습자의 관심과 참여 및 성취감의 고양을 도모할 수 있을 것이라 예상할 수 있다. 교수자들의 개인 간 역량차이를 줄이는 일은 학습자들에게 적절한 커리큘럼과 교과서, 협력방안의 일반 시스템을 정책적 제공이 도움이 될 수 있다.

3) 고려 사항 및 제언

2024년 9월에 발표된 UN의 인공지능 최종보고서(Governing AI for Humanity: Final Report)에 따르면, 크게 지속 가능한 개발 목표(Sustainable Development Goals, 이하 “SDGs”)를 중심으로 전 분야의 인공지능 정책이 수립되어야 함을 언급한다.⁷⁸⁾ 특히 사회를 구성하는 집단 간의 협력 네트워크를 구축해 인공지능 능력과 기준 등에 대한 정의, 표준, 기준 등을 만들고, 새로운 기준이 필요한 분야에 이를 적용하고자 한다.

보고서에 따르면, 특히 교육분야에서는 학생, 연구자, 사회적 기업에 대해 온라인 인공지능 교육을 확대하고, 관련분야의 산학협력 펠로우십 프로그램을 지원하고자 한다. 또한 인공지능 기금을 설립해 데이터 지원이 필요한 분야를 돕고, 젠더와 국가 간 격차를 줄이는데 주목한다. 또한 안전한 인공지능 사용을 위한 글로벌 거버넌스를 구축하고자 한다. 이러한 움직임은 국제 인공지능 교육동향을 따라가기 위해 국내 교육에서도 인공지능 교육의 확대와 지식접근성의 격차 줄이기를 주요목적으로 설정하는 것이 적절하다고 볼 수 있다.

융합 예술교육 방향의 핵심은 예술분과의 개별적 성장에 초점을 맞춘 것이 아니라, 다양한 분과학문을 결합한 융복합 교육의 징검다리 역할을 할 수 있도록 활용되어야 한다는 것이다. 융합 예술교육은 지속적으로 새롭게 출현하는 디지털 기술에 대한 학습자들의 감수성을 기를 수 있는 효과적인 방법론이다. 모든 인공지능과 디지털 기술을 교육체계 내에서 다루기는 실질적으로 어려움이 많다. 교수자 학습문제나, 개인 맞춤형 학습은 일반 교육현장에서 실제로 작동하기에는 복잡한 고려사항들이 많기 때문이다. 따라서 예술을 활용한 융합교육의 목적은 기술을 활용하는 경험을 통해 정보를 다루는 태도와 윤리적, 사회적 문제들을 체화시키는 문해력 증대에 초점을 맞출 필요가 있다. 학습자들은 프로젝트 및 문제기반 학습을 통해 학생들 간 협력과 기술적 감수성을 기르고, 창조적인 결과물을 만들어내는 경험을 통해 교육효과를 높일 수 있다.

융합 예술교육은 과학과 인문학을 포함한 다양한 교육의 효과를 증대시킬 수 있는 방법론이자, 새로운 인공지능산업의 주요지식과 청사진을 그리는데 핵심적 역할을 할 것이다. 창의성, 의사소통, 협업, 디지털 접근성의 증대 등의 역량은 일방향의 지식전달보다 프로젝트 혹은 질문기반의 체험교육이 더 효과적이다. 인공지능기술을 습득하는데 있어 예술은 학제 간 융합을 강화시키는 역할을 할 수 있다. 융합 예술교육은 학습자들의 교육목적을 명확히 하고, 다양한 자료들과 프로

78) UN, 2023.

그램을 통해 흥미를 끌며, 가시적 결과물을 제작 및 공유하면서 협력 및 소통능력을 기를 수 있다. 교육을 통한 지속적인 교육과 더불어, 융합 예술교육을 통해 일반교육의 전문성을 강화한다면 디지털 격차를 좀 더 줄일 수 있을 것이라 예상된다.

VI. 정보 교육

1. 현황 및 쟁점 분석

1) 국외 인공지능 및 정보 교육 정책 시행 현황

① 미국

2016년, 미국 국가과학기술협의회(National Science and Technology council, NSTC)에 의해 제안된 “인공지능 국가 연구 개발 전략”이 수립하여 인공지능 교육의 기초 전략을 마련했다.⁷⁹⁾

2019년, 미국 인공지능 발전 협회(Association for the Advancement of Artificial Intelligence, AAAI)과 미국 컴퓨터학 교사 협회(Computer Science Teacher Association, CSTC)는 ‘AI4K12’를 공동으로 발족, 초·중등 교육과정을 위한 인공지능 교육 가이드라인에 따른 인공지능 교재 및 도구의 개발, 보급을 수행하고 있다.⁸⁰⁾

② 영국

2014년, 영국 정부는 만 5세(1학년)부터 15세(11학년)까지 ‘컴퓨팅(computing)’을 필수 교과로 도입했다. 2018년, 영국 정부는 ‘인공지능 Sector Deal’을 통해, 산업 생산성을 높이기 위한 인공지능 환경 구축, 관련 인력 양성 정책을 제시하여 기존의 ‘컴퓨팅’ 교육을 고도화하고 있다.

2019년, 영국 정부는 인공지능 교육 전문 교사 양성과 인공지능 교육이 포함된 핵심교과를 권장하며 인공지능 분야 박사 인력 1,000명, 컴퓨터학 전문 과학 교사 8,000명에 대한 교육비 지원을 발표했다.⁸¹⁾

③ 중국

2017년, 중국 국무원은 초·중고교의 인공지능 교육 확산 방안 전략 ‘차세대 인공지능 발전계획’을 발표했다. 2018년, 중국과학원 자동화연구소는 유치원부터 대학교까지 사용할 수 있는 33개 하위 교재로 구성된 ‘인공지능 실험 교재’를 발간했다. 2018년, 중국 정부는 인공지능 교과서를 출간하는 한편, 인공지능 실험학교 40여개를 지정했다.

④ 일본

2019년, 일본 정부는 ‘인공지능 전략: 2019’를 발표, 2020년 이후 모든 초·중학교 과정에서 프

79) NSTC, 2023.

80) Zhou et al, 2020.

81) Office for Artificial Intelligence, UK, 2019.

로그래밍을 의무화했다. 2022년, 일본 정부는 ‘정보’ 관련 교과를 고등학교 필수 교과로 지정하는 한편, 2025년부터 대학 입시 필수과목으로 ‘정보’ 교과 포함시켰다.

2) 대한민국 ‘2022 개정 교육과정’의 ‘정보’ 관련 교과 현황⁸²⁾

(정보 영역 시수의 증가) 초·중등학교 교육과정 중 정보교육은 초등학교 실과의 정보영역 시수 중 34시간 이상, 중학교 정보 영역 시수 및 학교자율시간 중 68시간 이상, 정보 교과(기술·가정/정보/제2외국어/한문/교양 총 16학점 중 일부, 특성화 고등학교 및 산업수요 맞춤형 고등학교는 총 8학점 중 일부)를 통해 학습자에게 제공된다.

① 초등학교 ‘실과’ 교과 및 타 교과 내 ‘정보’ 관련 현황

(실과) ‘디지털 사회와 인공지능’ 내용 체계(중학교 1~3학년 ‘정보’ 교과와 연계)

핵심 아이디어	• 프로그래밍은 디지털 사회에서 발생하는 다양한 문제를 해결하는 데 도움을 준다. • 컴퓨터로 처리할 수 있는 데이터는 디지털 데이터이며, 문제 해결을 위한 명령은 명확한 절차가 필요하다. • 인공지능은 인간의 지능을 모방하여 만든 프로그램 시스템으로 생활 속의 다양한 분야에 영향을 미친다.	
범주	구분	내용 요소
		초등학교
		5~6학년
지식·이해	• 컴퓨터의 개념 • 문제 찾기와 문제 해결 절차 • 컴퓨터에게 명령하는 방법 • 데이터의 종류와 표현 • 생활 속 인공지능	
과정·기능	• 생활 속에서 활용되는 컴퓨터의 사례 탐색하기 • 일상생활의 문제를 해결하기 위한 알고리즘 구상하기 • 문제를 해결하는 기초적인 프로그래밍하기 • 데이터 간에 공통되는 유형이나 형태 탐색하기 • 인공지능이 만들어지는 과정 탐색하기	
가치·태도	• 생활 속에서 컴퓨터를 활용해 해결 가능한 문제를 탐색해 보려는 자세 • 프로그래밍을 통해 만든 산출물을 타인과 공유하고 협력하려는 자세 • 생활 속의 여러 가지 데이터가 갖는 의미를 파악하는 자세 • 인공지능이 사회에 미치는 영향을 파악하는 자세	

(바른생활과, 슬기로운 생활과) ‘바른생활과’ 교육과정의 목표, 주제 개발, ‘슬기로운 생활과’의 주제 개발, 성취기준 적용, 교수·학습 과정에서 주변을 탐구하는 경험은 ‘정보’ 관련 내용을 포함한다.

(국어과) 교육과정 역량 중 ‘디지털·미디어 역량’, ‘듣기·말하기’의 내용 체계 중 ‘내용 생성·조직·표현과 전달’, ‘매체’의 내용 체계 중 5~6학년 ‘지식·이해’, ‘과정·기능’ 범주, 3~4학년

82) 교육부, 2022.

‘듣기·말하기’의 성취기준 중 [4국02-05](정보 출처 파악하기, 정보 출처의 유형이나 정보의 최신성 확인하기, 권위나 공신력 등을 고려한 신뢰성 평가하기, 여러 정보를 비교하며 내용의 신뢰성 평가하기), ‘문학’의 성취기준 중 [4국06-01](인터넷 접속 방법, 비선형적 자료의 탐색 방법, 목적에 맞는 정보 선택 방법), [4국06-03](다양한 매체 자료를 활용하거나 공유하는 과정에서 저작권과 초상권 침해, 개인 정보 유출 등의 문제가 발생할 수 있음을 이해하는 것), 5~6학년 ‘듣기·말하기’의 성취기준 중 [6국01-04](정보 수집 관련), [6국01-07](정보 활용 근거 마련하기 관련), ‘읽기’의 성취 기준 중 [6국02-04](문제 해결에 필요한 지식이나 정보를 구성하는 창의적 읽기 능력 관련), ‘매체’의 성취기준 중 [6국06-01](정보 검색 도구 관련), [6국06-02](각종 정보 매체 자료 관련)는 ‘정보’ 관련 내용을 포함한다.

(사회과) 초등학교 3~4학년 ‘사회 변화와 다양한 문화’의 성취기준 중 [4사03-01](지능정보화 관련 내용), 초등학교 5~6학년 ‘우리나라 지리 탐구’의 성취기준 중 ‘지도나 그래프 등의 자료를 토대로 사실 정보 파악하기, 두 가지 사실 정보 사이의 관계(일반화) 도출하기, 두 가지 사실 정보 외에 다른 사실 정보를 추가하여 관계 확장하기’ 관련 내용, ‘민주주의와 시민 참여’의 성취기준 중 [6사08-03](미디어가 제공한 거짓 또는 왜곡된 정보 관련 내용), ‘지구, 대륙, 그리고 국가들’의 성취기준 중 [6사09-01](디지털 공간 영상 정보 관련 내용)은 ‘정보’ 관련 내용을 포함한다.

(도덕과) 교과목의 목표 중 ‘새로운 정보기술 사회가 요구하는 인공지능 및 디지털 윤리 등의 교육을 통해 총론이 목표로 하는 시민역량과 생태전환 역량, 디지털 역량의 함양에 기여하는 것’, ‘사회·공동체와의 관계’의 성취기준 중 [4도03-02](정보통신 윤리 관련)는 ‘정보’ 관련 내용을 포함한다.

(수학과) 수학 교과 역량 중 ‘문제해결, 추론, 의사소통, 연결, 정보처리’ 역량, 교수·학습 방법 중 ‘실생활 및 수학적 문제 상황에서 자료를 탐색하고 수집하며 수학적으로 처리하여 합리적인 의사 결정을 하는 태도를 기르게 하는 것’, ‘교구나 공학 도구를 활용하여 추상적인 수학 내용을 시각화하고 수학의 개념, 원리, 법칙에 대한 직관적 이해와 논리적 사고를 돕는 것’, ‘학생이 주도적으로 교구나 공학 도구를 활용하여 탐구하게 하는 것’, ‘계산 기능 함양을 목표로 하지 않는 교수·학습 상황에서는 복잡한 계산을 할 때 공학 도구를 이용할 수 있게 하는 것’은 ‘정보’ 관련 내용을 포함한다.

(과학과) 교과목의 교수·학습 방법 중 ‘학생의 디지털 소양 함양’과 ‘디지털 기기 및 환경을 적극적으로 활용’하는 것은 ‘정보’ 관련 내용을 포함한다.

② 중학교 공통 교육과정-실과

(공통 교육과정-‘실과’) ‘지속가능한 기술과 융합’

핵심 아이디어	· 건설기술은 쾌적하고 편리하며 안전한 생활을 위한 다양한 설계와 시공 및 유지관리 방법을 적용하고 있으며, 다른 산업의 수행을 위한 기반 요소로서 가치를 가진다. · 로봇은 기계요소, 전기전자 등의 하드웨어와 이를 제어하는 소프트웨어로 구성되며, 여러 가지 기술과 지식이 적용된 첨단 융합기술의 산물로서 사회 각 분야에 활용된다. · 정보통신 기술의 발달은 시공간 극복을 통해 정보와 문화의 교류 및 세계화에 기여해왔으며, 다양한 기술과 융합하여 인간을 새로운 영역으로 이끈다. · 생명기술은 다양한 기술과 융합하여 발달하고 있으며, 식량자원의 활용과 농업의 순환체험은 지속가능한 미래생활을 위한 기초가 된다.	
범주	구분	내용 요소
		중학교
		1~3학년
지식 · 이해	· 건축 구조물과 사회기반시설 · 구조물의 계획, 설계, 시공 및 유지관리 · 전기전자 부품과 회로 · 정보통신과 인공지능 기술 · 기계요소와 운동 · 로봇과 제어 · 생명기술과 지속가능 · 기술의 융합과 미래	
과정 · 기능	· 시공 및 제작하기 · 도구의 선택과 이용하기 · 부품 활용과 회로 구성하기 · 기술적 문제 해결하기 · 기술 사례 조사 및 활용하기 · 융합적 사고하기 · 다양한 기술 비교 분석하기 · 미래 기술 예측하기	
가치 · 태도	· 기술에 대한 가치와 중요성 인식 · 기술적 문제 해결에 대한 관심, 공감, 도전 · 창조적 활동에 대한 자신감 · 융합기술의 중요성과 가치 인식 · 진로 탐색과 자아실현 · 생명 존중과 윤리적 태도 · 기술 활동에 안전을 고려하는 태도	

③ 고등학교 교육과정

i. 고등학교 공통 교육과정 중 ‘정보’ 교과

(컴퓨팅 시스템)

핵심 아이디어	• 하드웨어와 소프트웨어의 유기적 연결을 통해 동작하는 컴퓨팅 시스템은 사회적, 기술적 가치를 높이는 데 활용된다. • 컴퓨팅 시스템을 설계하는 것은 시스템에 대한 전체 흐름과 자원 할당의 가치를 이해하는 데 도움을 준다.	
범주	구분	내용 요소
		중학교
지식 · 이해	• 컴퓨팅 시스템의 동작 원리 • 운영 체제의 기능 • 피지컬 컴퓨팅의 개념	
과정 · 기능	• 컴퓨팅 시스템의 구성요소를 파악하고, 동작 원리를 운영 체제와 관계짓기	

	· 생활 속에서 피지컬 컴퓨팅이 적용된 사례 조사하기 · 피지컬 컴퓨팅 시스템 구성하기
가치 · 태도	· 컴퓨팅 시스템의 필요성과 가치를 판단하는 자세 · 피지컬 컴퓨팅 시스템의 구성요소를 목적에 맞게 선택하는 유연한 태도

(데이터)

핵심 아이디어	· 데이터를 관리하기 위해서는 아날로그 데이터를 컴퓨터에서 처리할 수 있는 디지털 형태로 변환하는 과정이 필요하다. · 문제 해결을 위해서는 필요한 데이터를 수집하고, 분석하여 의미를 해석하는 것이 필요하다. · 수집된 데이터 간의 관계를 파악하고, 구조화하는 것은 데이터를 통해 새로운 지식을 찾는 데 도움을 준다.	
범주	구분	내용 요소
		중학교
지식 · 이해	· 디지털 데이터 표현 방법 · 데이터 수집과 관리 · 데이터 구조화 및 해석	
과정 · 기능	· 다양한 데이터를 디지털 데이터로 표현하기 · 데이터를 목적에 맞게 수집 · 분류 · 저장하기 · 데이터를 구조화하고 의미 해석하기	
가치 · 태도	· 실생활의 많은 데이터가 디지털 형태로 변환되어 활용되는 긍정적 측면의 인식 · 데이터에 기반하여 현상을 바라보는 관점	

(알고리즘과 프로그래밍)

핵심 아이디어	· 알고리즘은 다양한 설계 전략을 통해 일상생활의 문제를 해결하는 데 활용된다. · 자동화를 고려해 설계된 알고리즘은 컴퓨터가 이해할 수 있는 언어로 구현되어 생활을 더욱 편리하게 하는 데 활용된다. · 프로그램 개발은 협력이 필요하며, 공유하는 문화를 통해 더 좋은 프로그램이 개발된다.	
범주	구분	내용 요소
		중학교
지식 · 이해	· 문제 추상화 · 알고리즘 표현 방법 · 순차적인 데이터 저장 · 논리 연산 · 중첩 제어 구조 · 함수와 디버깅	
과정 · 기능	· 문제의 초기 상태, 현재 상태, 목표 상태를 정의하고 해결 가능한 형태로 구조화하기 · 문제 해결을 위한 다양한 알고리즘을 설계하고 적용하기 · 논리 연산, 중첩 제어 구조, 순차적인 데이터 저장을 활용하여 프로그램 작성하기 · 함수를 활용하여 프로그램을 모듈화하고, 프로그램의 오류를 발견하여 수정하기	
가치 · 태도	· 문제 분석을 통한 추상화의 중요성을 이해하고, 실생활 문제 해결을 실천하는 자세 · 문제 해결을 위한 다양한 해법을 탐색하고, 명확하게 알고리즘으로 표현하는 자세 · 소프트웨어를 통한 협력과 공유의 가치 · 프로그램의 효과성을 분석하고, 프로그램의 오류를 해결하려는 자세	

(인공지능)

핵심 아이디어	· 인공지능 기술로 구현된 에이전트는 외부와의 상호 작용을 통해 기존에 해결할 수 없었던 복잡하고 어려운 문제를 해결하는 데 활용된다. · 인공지능은 데이터를 기반으로 문제 해결을 가능하게 하므로, 인공지능에 사용되는 데이터는 윤리적 편향성이 없도록 하는 것이 중요하다.	
범주	구분	내용 요소
		중학교
지식 · 이해	· 인공지능의 개념과 특성 · 인공지능 시스템	
과정 · 기능	· 인공지능 소프트웨어 구별하기 · 인공지능 학습에 필요한 데이터를 수집하여 활용하기 · 인공지능 시스템을 활용하여 해결할 수 있는 문제 발견하기 · 인공지능 시스템을 선택하여 문제 해결하기	
가치 · 태도	· 인공지능 시스템에서 적용 가능한 문제를 발견하는 자세 · 인공지능 학습에서 데이터로 인한 문제 가능성을 최소화하는 태도	

(디지털 문화)

핵심 아이디어	· 디지털 기술의 발전에 따라 디지털 사회에서 지켜야 할 규칙과 주의해야 할 위험 요소가 새롭게 등장한다. · 디지털 세상에서의 직업이나 진로는 기술의 발전에 따라 변화되므로, 기술과 사회 변화의 관계를 파악하는 것이 중요하다.	
범주	구분	내용 요소
		중학교
지식 · 이해	· 디지털 사회와 직업 · 디지털 윤리 · 개인 정보와 저작권	
과정 · 기능	· 디지털 사회의 특성에 따른 직업의 변화 탐구하기 · 디지털 공간에서 지켜야 하는 윤리 토론하기 · 디지털 공간에서 나와 다른 사람을 보호하는 방법 탐구하기	
가치 · 태도	· 디지털 사회로의 변화가 나의 삶과 진로 결정에 미치는 영향력을 탐색하는 자세 · 디지털 공간에서 함께 살아가기 위한 윤리적인 태도	

ii. 선택 중심 교육과정 중 일반 선택 과목 ‘기술·가정’

(미래를 여는 공학 혁신)

핵심 아이디어	· 디지털 기반 설계와 제조는 인류의 삶에 필요한 다양한 산출물을 혁신적으로 생산하는 데 이용되며, 로봇과 자동화를 통해 무인 생산시스템의 완성에 기여한다. · 인류는 친환경 에너지와 에너지 전환 등을 통해 효율적이며 지속가능한 에너지 관리와 개발을 실현하고 있으며, 첨단 수송수단은 사람이나 사물의 공간 이동의 안전성과 효율성을 높이고 항공우주 기술 발전에 기여한다.		
범주	<table><tr><td>영역</td><td>내용 요소</td></tr></table>	영역	내용 요소
영역	내용 요소		
지식 · 이해	· 디지털 기반 설계와 제조 · 로봇과 자동화 · 친환경 에너지와 에너지 전환 · 첨단 수송수단과 항공우주		

과정 · 기능	· 공학의 혁신 사례 및 방안 탐구하기 · 혁신적 문제 해결하기 · 아이디어 시각화하기 · 디지털 기반 설계하기 · 자동화 제어 장치 제작하기 · 재료와 도구의 선택 및 활용하기 · 제작과 시공하기 · 자동화 및 제어 프로그래밍 · 공학적 문제해결과정 기록하기 · 공학적 산출물 평가 및 공유하기 · 공학의 혁신 방향 예측하기
가치 · 태도	· 혁신적 사고와 비판적 태도 · 인공세계와 공학에 대한 흥미와 호기심 · 공학에 대한 도전적 자세 · 의사소통의 중요성 인식 · 창의적 자신감과 태도

(지속가능한 융합 공학)

핵심 아이디어	• 정보통신 공학은 사람과 사람, 사람과 사물, 사물과 사물의 연결과 정보교환을 통해 인공지능 기술 발전에 기여하고 있으며, 건설공학은 인간의 삶의 터전으로서 도시와 공간, 건설 구조물에 대한 다양한 문제를 융합적으로 해결하는 데 활용된다. • 생명공학은 인간의 건강한 삶을 유지하기 위해 농·축산업, 에너지, 의료, 의공학 분야에서 광범위하게 활용되고 있으며, 첨단 융합 공학은 정보통신을 중심으로 다양한 영역의 지식과 융합하여 공학적 문제를 해결하는데 기여한다.	
범주	영역	내용 요소
지식·이해	• 초연결사회와 정보통신 공학 • 스마트 도시와 건설공학 • 생명공학과 의공학 • 첨단 융합공학	
과정·기능	• 공학의 융합 사례 및 방안 탐구하기 • 융합적 문제 해결하기 • 인공지능 기술 활용하기 • 재료와 도구의 선택 및 활용하기 • 건설 구조물 설계하기 • 생명공학 기술 활용하기 • 제작과 시공하기 • 자동화 및 제어 프로그래밍 • 공학적 문제 해결 과정 기록하기 • 공학적 산출물 평가 및 공유하기 • 공학의 융합 방향 예측하기	

가치·태도	· 융합적 사고와 비판적 태도 · 공학에 대한 가치 인식 · 공학 윤리 실천 · 공학에 대한 도전적 자세 · 의사소통의 중요성 인식 · 협력하는 태도와 긍정적 자세
-------	--

iii. 고등학교 선택 중심 교육과정 중 일반 선택 과목 ‘정보’ 교과

(컴퓨팅 시스템)

핵심 아이디어	· 하드웨어와 소프트웨어의 유기적 연결을 통해 동작하는 컴퓨팅 시스템은 사회적, 기술적 가치를 높이는 데 활용된다. · 네트워크는 여러 개의 컴퓨팅 시스템 간 연결의 원리를 파악하고, 통신을 통해 데이터 공유를 가능하게 한다.
범주	구분 내용 요소
지식·이해	· 네트워크의 구성 · 사물인터넷 시스템의 구성 및 동작 원리
과정·기능	· 컴퓨팅 시스템 간 네트워크를 구성하고 공유 설정하기 · 문제 해결에 적합한 사물인터넷 시스템 설계하기
가치·태도	· 협력적 의사 소통을 위해 네트워크 환경을 적극적으로 활용하는 자세 · 사물인터넷 시스템으로 인한 사회 변화에 대처하는 능동적 태도

(데이터)

핵심 아이디어	· 데이터의 압축과 암호화는 데이터를 효율적으로 관리하고 보호하는 데 도움을 준다. · 수집된 데이터 간의 관계를 파악하여 구조화하는 것은 데이터를 통해 새로운 지식을 찾는 데 도움을 준다. · 빅데이터 기술을 활용하여 데이터를 수집, 처리, 관리하는 과정에서 윤리적인 문제를 고려해서 수행해야 올바른 결과가 도출된다.
범주	구분 내용 요소
지식·이해	· 디지털 데이터 압축과 암호화 · 빅데이터 개념과 분석
과정·기능	· 디지털 데이터 압축의 효율성을 분석하고 평가하기 · 암호화 활용사례 탐색하기 · 빅데이터 기술을 활용하여 데이터를 분석하고 시각화하기
가치·태도	· 효율적인 데이터 표현의 긍정적 측면을 활용하려는 자세 · 데이터를 안전하게 관리하고 보호하는 태도 · 빅데이터 분석의 가치에 대한 사회적, 윤리적 측면의 성찰

(인공지능)

핵심 아이디어	· 문제를 효율적으로 해결하기 위해서는 문제를 추상화하고, 프로그래밍을 위한 알고리즘을 설계한다. · 데이터 모델링을 하기 위해 문제 해결에 필요한 데이터 간의 관계를 분석하고, 정의한다. · 프로그래밍을 통한 자동화는 다양한 학문 분야의 문제를 해결하는 데 도움을 준다.
---------	--

범주 \ 구분	내용 요소
지식 · 이해	· 문제 분해와 모델링 · 정렬, 탐색 알고리즘 · 자료형 · 표준입출력과 파일입출력 · 다차원 데이터 활용 · 제어 구조의 응용 · 클래스와 인스턴스
과정 · 기능	· 문제를 분해하고 모델링하기 · 알고리즘의 수행 과정 및 효율성 비교 · 분석하기 · 문제 해결에 적합한 자료형과 입출력 구조를 활용하여 프로그램 작성하기 · 복잡한 문제를 해결하기 위해 제어 구조와 다차원 데이터 구조를 복합적으로 활용하기 · 클래스를 정의하고 인스턴스를 생성하여 문제 해결에 적합한 객체를 구현하기
가치 · 태도	· 문제 해결 모델을 구성하고 적극적으로 표현하는 자세 · 알고리즘 효율의 가치와 영향력을 인식하고 적극적으로 탐구하는 태도 · 다양한 학문 분야의 문제 해결을 위해 설계한 알고리즘을 프로그램으로 구현하는 실천적 자세 · 디지털 사회의 민주시민으로서 협력적 문제 해결력의 중요성을 인식하는 자세

(디지털 문화)

핵심 아이디어	· 디지털 세상에서의 직업이나 진로는 기술의 발전에 따라 변화되므로, 기술과 사회 변화의 관계를 파악하는 것이 중요하다. · 디지털 사회를 안전하게 살아가기 위해서는 정보 보호와 정보보안의 규칙을 우리 모두가 지켜야 한다.
범주 \ 구분	내용 요소
지식 · 이해	· 디지털 사회와 진로 · 정보 보호와 보안
과정 · 기능	· 디지털 기술의 발전에 따른 사회 변화와 연계하여 진로설계하기 · 정보 보호와 보안 기술의 적용이 필요한 문제를 발견하고 해결 방법 적용하기
가치 · 태도	· 미래 사회의 발전 방향에 대해 예측하고 통찰하는 자세 · 올바른 정보 보호 및 보안 의식

iv. 고등학교 선택 중심 교육과정 중 진로 선택 과목 ‘인공지능 기초’

(인공지능의 이해)

핵심 아이디어	· 인공지능은 인간의 지능적인 행동을 모방하는 것으로 실생활에 도움을 준다. · 탐색과 추론으로 문제를 해결하는 인공지능을 구현하는 것은 다양한 학문 분야에 활용된다.
범주 \ 구분	내용 요소
지식 · 이해	· 인공지능의 원리 · 인공지능과 탐색 · 지식의 표현과 추론
과정 · 기능	· 인공지능 기반 문제 해결 사례 탐색하기 · 탐색 알고리즘을 문제 해결에 적용하기 · 추론을 통해 새로운 지식을 생성하는 방법 탐색하기

가치 · 태도	· 인공지능의 필요성과 적용 가능성 인식 · 인공지능을 활용하여 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제를 해결하는 자세
---------	---

(인공지능과 학습)

핵심 아이디어	· 기계학습 기반의 인공지능을 구현하기 위해서는 문제 해결에 적합한 데이터와 기계학습 모델을 활용한다. · 딥러닝은 다층의 은닉층으로 구성된 인공신경망으로 복잡한 문제를 효과적으로 해결하는 데 활용된다.	
범주	구분	내용 요소
지식 · 이해	· 기계학습과 데이터 · 기계학습 알고리즘 · 인공신경망과 딥러닝	
과정 · 기능	· 기계학습을 적용할 문제 정의하기 · 해결하고자 하는 문제에 적합한 데이터 탐색하기 · 문제에 적합한 기계학습 알고리즘을 선정하고, 모델 구현하기 · 딥러닝을 활용한 문제 해결 방법 탐색하고 구현하기	
가치 · 태도	· 기계학습에 적용하는 데이터의 중요성 판단 · 학습을 통한 인공지능의 효과성과 효율성 인식	

(인공지능의 사회적 영향)

핵심 아이디어	· 인공지능이 현대 사회에 끼치는 영향력이 커지고 있고, 이에 따라 직업의 변화 속도가 빨라지고 있다. · 인공지능을 올바르게 활용하기 위해서는 인공지능에 의해 발생할 수 있는 윤리적 문제에 대한 이해가 필요하다.	
범주	구분	내용 요소
지식 · 이해	· 인공지능의 발전과 사회 변화 · 인공지능과 진로 · 인공지능과 윤리	
과정 · 기능	· 인공지능으로 해결할 수 있는 사회적 문제 탐색하기 · 인공지능에 의해 변화하는 인간의 삶과 직업의 양상 파악하기 · 인공지능과 인간의 공존 방안에 대해 탐색하기 · 인공지능과 관련된 윤리적 딜레마 상황에 대해 논의하기	
가치 · 태도	· 진로 및 직업 관점에서 인공지능의 중요성 인식 · 인공지능의 다양한 측면에 대한 비판적 자세와 윤리적 태도	

(인공지능 프로젝트)

핵심 아이디어	· 인공지능은 다양한 분야와 융합하여 새로운 가치를 창출하는 데 도움을 준다. · 인공지능은 지속가능발전목표를 달성하는 데 도움을 준다.	
범주	구분	내용 요소
지식 · 이해	· 인공지능과 지속가능발전목표 · 인공지능 문제 해결 절차	

과정 · 기능	· 인공지능 프로젝트 주제 탐색하기 · 인공지능 프로젝트 수행 계획 구안하기 · 인공지능 소프트웨어 개발 및 평가 방법 설정하기
가치 · 태도	· 인류의 지속가능발전에서 인공지능의 중요성 및 가치를 판단하는 태도 · 인공지능 프로젝트를 수행하는 과정에서 협력적으로 문제를 해결하는 자세 · 프로젝트를 수행하는 과정에서 윤리 문제 등 사회적 영향 인식

v. 고등학교 선택 중심 교육과정 중 진로 선택과목 ‘데이터 과학’

(데이터 과학의 이해)

핵심 아이디어	· 디지털 사회의 시민에게는 데이터에 기반한 합리적인 의사 결정이 필요하다. · 데이터 과학에 대한 이해는 데이터를 활용하여 복잡한 문제를 해결하는 데 도움을 준다.	
범주	구분	내용 요소
지식 · 이해	· 데이터 과학의 개념 · 데이터의 형태와 속성 · 데이터셋과 데이터베이스	
과정 · 기능	· 데이터 과학의 문제 해결 사례 탐색하기 · 데이터의 형태와 속성 파악하기 · 데이터 통합의 의미 파악하기	
가치 · 태도	· 데이터 기반 의사 결정의 중요성 인식 · 데이터의 잠재적 가치 내면화 · 데이터 과학을 통한 진로설계 참여	

(데이터 준비와 분석)

핵심 아이디어	· 데이터 분석을 위해서는 데이터를 수집, 전처리하는 과정이 필요하다. · 데이터 처리는 데이터를 분석에 효과적인 형태로 변환하며, 지식을 추출하는 데 도움을 준다.	
범주	구분	내용 요소
지식 · 이해	· 데이터 전처리 · 데이터 분석 방법	
과정 · 기능	· 데이터 시각화하고 분석하기 · 이상치와 결측치 처리하고 정규화 활용하기 · 데이터 속성 간의 관계를 파악하고 통합하여 탐색하기 · 서로 다른 데이터 분석 방법 비교하기	
가치 · 태도	· 데이터가 편향되지 않도록 수집하는 자세 · 데이터의 불확실성과 오류 가능성 인식	

(데이터 모델링과 평가)

핵심 아이디어	· 데이터 모델은 문제를 합리적으로 해결할 수 있도록 도움을 준다. · 데이터 기반의 합리적 의사 결정을 위해 데이터를 분석해서 새로운 지식을 추출하고, 의미를 해석한다.
---------	--

범주 \ 구분	내용 요소
지식 · 이해	· 데이터 모델의 개념 · 회귀 분석 · 군집 분석 · 연관 분석
과정 · 기능	· 분석을 위한 도구 탐색하기 · 분석 결과 평가하기 · 분석 결과에 대한 의미 해석하기
가치 · 태도	· 데이터에 대한 다양한 해석을 수용하는 태도 · 적절한 분석 방법을 선택하여 적용하는 자세

(데이터 과학 프로젝트)

핵심 아이디어	· 데이터 기반 문제 해결을 위해 데이터 과학의 기본 개념과 원리를 바탕으로 탐구 과정을 수행한다. · 데이터 과학으로 문제를 해결할 때, 통계적 방법이나 기계학습 등 다양한 방법을 활용한다.
범주 \ 구분	내용 요소
지식 · 이해	· 데이터 과학의 주제 · 탐색적 데이터 분석 · 결과의 의미 해석
과정 · 기능	· 분야별 데이터 과학의 주제 조사하기 · 탐색적 데이터 분석으로 데이터 속 의미 파악하기 · 기계학습 방법으로 분석하기 · 결과를 활용하는 방법 탐색하기
가치 · 태도	· 문제를 해결하기 위한 창의적인 방법을 고민하는 자세 · 복잡하고 어려운 문제를 끝까지 해결하기 위해 노력하는 태도 · 일반화 및 공유 과정에서 윤리 문제 등 사회적 영향 인식

vi. 고등학교 선택 중심 교육과정 중 융합 선택 과목 ‘소프트웨어와 생활’

(세상을 변화시키는 소프트웨어)

핵심 아이디어	· 디지털 기술의 발전에 따라 소프트웨어는 인간의 삶과 사회 전반을 변화시키고 있다. · 학문 분야와 소프트웨어의 융합은 세상의 문제와 현상을 효과적으로 탐구하고 해결하는 데 도움을 준다.
범주 \ 구분	내용 요소
지식 · 이해	· 소프트웨어와 사회 변화 · 소프트웨어 융합과 문제 해결
과정 · 기능	· 소프트웨어를 통해 세상을 변화시킨 사례 탐색하기 · 소프트웨어의 발전에 따른 미래 사회 예측하기 · 소프트웨어와의 융합을 통한 문제 해결이 가능한 사례 탐색하기
가치 · 태도	· 문제와 현상을 소프트웨어의 관점으로 바라보는 자세 · 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제 해결에 소프트웨어를 적용하는 자세

(창작을 지원하는 소프트웨어)

핵심 아이디어	· 다양한 장치와 센서를 소프트웨어를 통해 작품과 결합함으로써 작품의 창작을 지원한다. · 피지컬 컴퓨팅을 통한 작품 창작은 생각을 현실화하고, 문제를 해결하는 데 도움을 준다.	
범주	구분	내용 요소
지식 · 이해	· 피지컬 컴퓨팅 도구 · 미디어 아트 · 웨어러블 장치	
과정 · 기능	· 피지컬 컴퓨팅 시스템의 구성 및 작동 원리 분석하기 · 목적에 맞는 센서와 액추에이터 탐색하기 · 피지컬 컴퓨팅을 통해 작품 구현하기	
가치 · 태도	· 소프트웨어를 통한 아이디어 표현의 다양성과 유연성 · 다양한 분야에서 활용된 소프트웨어의 가치 성찰	

(현상을 분석하는 소프트웨어)

핵심 아이디어	· 데이터를 다루는 소프트웨어는 사회 각 분야에서 발생하는 방대한 데이터를 효율적으로 수집, 가공, 분석하는 데 활용된다. · 데이터 분석은 다양한 분야의 현상을 합리적으로 해석할 수 있도록 도움을 준다.	
범주	구분	내용 요소
지식 · 이해	· 데이터 유형별 수집 방법 · 데이터 시각화와 분석	
과정 · 기능	· 다양한 분야의 데이터 탐색하기 · 데이터 처리하고 관리하기 · 데이터를 분석하여 의미 파악하기	
가치 · 태도	· 데이터의 사회적 가치 인식 · 데이터 분석 결과를 윤리적으로 활용하는 태도	

(모의 실험하는 소프트웨어)

핵심 아이디어	· 실제와 비슷한 모형을 소프트웨어로 구현한 시뮬레이션은 복잡한 문제나 현상의 원리를 탐구하고, 개념을 이해하는 데 도움을 준다. · 소프트웨어 시뮬레이션을 통해 실세계에서 실행하기에 어렵거나 불가능한 대상을 모의적으로 실행한다.	
범주	구분	내용 요소
지식 · 이해	· 시뮬레이션의 개념과 구성요소 · 시뮬레이션 활용 분야 · 시뮬레이션 모델	

과정 · 기능	· 시뮬레이션 프로그램 활용하기 · 시뮬레이션 모델 구성하기 · 시뮬레이션을 위한 소프트웨어 구현하기
가치 · 태도	· 시뮬레이션의 가치 인식 · 소프트웨어를 활용한 현실 세계 모델링에 적극적으로 도전하는 태도

(가치를 창출하는 소프트웨어)

핵심 아이디어	· 소프트웨어 스타트업은 창의적인 아이디어를 실제로 구현하고, 사회적 경제적 가치를 창출한다. · 소프트웨어 스타트업 프로젝트는 윤리적이고 협력적인 문제 해결 과정이 필요하다.	
범주	구분	내용 요소
지식 · 이해	· 소프트웨어 스타트업의 개념 · 소프트웨어 스타트업 프로젝트	
과정 · 기능	· 소프트웨어 스타트업 사례 탐색하기 · 사용자의 요구 분석하기 · 스타트업 아이디어 표현하기 · 스타트업 프로젝트에 적합한 소프트웨어 구현하기	
가치 · 태도	· 소프트웨어와 융합을 통해 새로운 가치를 창출하는 자세 · 협력적으로 문제를 해결하고 공유하는 태도 · 개발한 소프트웨어의 가치에 대한 성찰	

④ 현행 ‘정보’ 관련 교과 교육에 있어 한계점

(부족한 학습 시간) 현행 ‘정보’ 관련 교과 교육은 대부분 연간지도계획부터 주차별 단원 구조에 이르기까지 수립된 구체적인 체계를 통해, 다양한 주제를 다루는 다수의 단원으로 구성된다. 이는 각 교육과정의 학습자들의 특징과 수요에 적합한 다양한 주제를 골고루 다룬다는 측면에서 장점을 갖는다. 그러나 많은 주제를 한정된 시간에 다루기 때문에 학습자가 특정 개념을 충분히 이해하거나 실습을 통해 이를 충분히 익히기 전에 다음 주제로 넘어갈 가능성이 높으며, 심화 학습에 이르지 못 하는 피상적인 결과에 도달할 가능성이 존재한다.

월	주	일	학년	
			5학년	6학년
			단원명	단원명
3	1	3.2-3.3	엑셀 기본다지기	3.2 입학식
	2	3.6-3.10	엑셀 (자동채우기 기능 익히기)	언플러그드 (텍스트와 이미지 표현) & 스크래치 프로그램 설계(픽셀표현)
	3	3.13-3.17	엑셀 (워크시트 내용 편집)	언플러그드 (패턴인식) & 스크래치 프로그램 설계(벽돌 깨기)
	4	3.20-3.24	엑셀 (다양한 셀 서식)	픽슬러 (프로그램 추가 및 도구상자를 이용한 편집1)
	5	3.27-3.31	엑셀 (기본 함수)	픽슬러 (도구상자를 이용한 편집2)

4	6	4.3-4.7	엑셀 (논리/문자 함수)	픽슬러 (닷지, 번 도구의 사용)
	7	4.10-4.14	엑셀 (스파크라인 기능)	픽슬러 (이미지합성)
	8	4.17-4.21	엑셀 (정렬 및 부분합)	픽슬러 (텍스트 도구)
	9	4.24-4.28	엑셀 (자동필터)	픽슬러 (이미지보정, 레이어 마스크)
5	10	5.1-5.5	5.6 작은운동회	픽슬러 (네임 스티커 만들기)
	11	5.8-5.12	인공지능 4차 산업혁명 (실습 - Teachable Machine) 인공지능 (텍스트 지도학습1)	스크래치 (무지개 펜 만들기)
	12	5.15-5.19	AI·SW 페스티벌	AI·SW 페스티벌
	13	5.22-5.26	인공지능 (텍스트 지도학습2)	스크래치 (변수 - 화살표 피하기)
	14	5.29-6.2	인공지능 (음성인식 - 말로 계산해요)	스크래치 (리스트1 - 몬스터 잡기)
6	15	6.5-6.9	정보윤리 (개인정보와 지적재산보호)	6.6 현충일
	16	6.12-6.16	정보윤리 (즐겁고 건강한 사이버세상)	정보윤리 (개인정보와 지적재산보호)
	17	6.19-6.23	3D 모델링1	스크래치 (리스트 - 색깔 맞추기)
	18	6.26-6.30	3D 모델링2	인공지능 (이미지 감지 - 가위바위보)
7	19	7.3-7.7	3D 모델링3	인공지능 (텍스트 지도학습1)
	20	7.10-7.14	언플러그드 (오조봇 보드게임1)	인공지능 (텍스트 지도학습2)
	21	7.17-7.21	언플러그드 (오조봇 보드게임2)	인공지능 (음성인식 - 말로 계산해요)
	22	7.24-7.25	방향	인공지능과 IoT
8	1	8.25	8.25 개학식	8.25 개학식
	2	8.28-9.1	스크래치 (변수 - 별 개수 맞추기)	앱인벤터 (비만도 계산기 앱)
9	3	9.4-9.8	스크래치 (변수 - 화살표 피하기)	앱인벤터 (주사위 굴리기 앱)
	4	9.11-9.15	스크래치 (리스트 - 몬스터 잡기)	앱인벤터 (메모_그림 앱)
	5	9.18-9.22	스크래치 (변수 - 더하기 게임)	앱인벤터 (폭탄앱)
	6	9.25-9.29	9.28 추석	정보윤리 (즐겁고 건강한 사이버세상)
10	7	10.2-10.6	인공지능 (구글 두들 - 피싱거)	10.3 개천절
	8	10.9-10.13	인공지능 (이미지 감지 - 가위바위보)	피지컬 (마이크로비트 1~2)
	9	10.16-10.20	인공지능 (이미지 감지 - 출석부)	피지컬 (마이크로비트3)
	10	10.23-10.27	인공지능 (데이터 활용 - 스마트폰 중독 자가진단)	피지컬 (마이크로비트4)
11	11	10.30-11.3	인공지능 (데이터 활용 - 학교 알리미)	영상편집 (화면구성 및 PIP 활용)
	12	11.6-11.10	인공지능 (데이터 활용 - 여행지 추천)	영상편집 (움직이는 애니메이션)
	13	11.13-11.17	11.16 자율휴업일	영상편집 (크로마키 사용)
	14	11.20-11.24	피지컬 (마이크로비트2)	영상편집
12	15	11.27-12.1	정보윤리 (정보화 역기능 예방)	정보윤리 (정보화 역기능 예방)
	16	12.4-12.8	피지컬 (마이크로비트3)	영상편집 (오디오라이브러리 추가 및 위치지정 및 유용한 사이트 알기)
	17	12.11-12.15	피지컬 (마이크로비트4)	영상편집 (우리반 친구들 소개 영상 만들기)
	18	12.18-12.22	인공지능 (Machine Learning for Kids1)	인공지능 (Machine Learning for Kids1)
	19	1.22-1.26	인공지능 (Machine Learning for Kids2)	인공지능 (Machine Learning for Kids2)
1	20	1.29-2.2	인공지능 (Machine Learning for Kids3)	인공지능 (Machine Learning for Kids3)
2	21	2.5-2.7	2.7 종업식	인공지능 (Machine Learning for Kids4)
1학기 시수합계			40	40
2학기 시수합계			34	38
연간 시수합계			74	78

[표 VI-1] 창의적체험활동 중 컴퓨터교육 연간지도계획 사례(5, 6학년)

(학습 도구 조달의 어려움) 디지털 선도학교, 디지털 교과서 선도학교와 같이 이미 다년간 다양

한 디지털 기기를 확보한 조직과 달리, 이를 활용한 교육 경험을 가진 조직과 교사를 보유하지 못한 여러 학교가 ‘정보’ 관련 교과목의 실습에 활용할 적절한 도구(마이크로비트, 인공지능 학습 도구, 3D 모델링 도구, 픽슬러 등)를 확보하기 어렵다는 문제가 발생하고 있다.



마이크로비트



햄스터로봇



센서보드



아두이노

[그림 VI-1] 교과서 예시에 자주 등장하는 피지컬 컴퓨팅 기기 4종

(교사들 간 역량 격차 발생) 새로운 기술에 대한 교사들의 접근성, 전문성, 숙련도가 교사들의 연령, 교육 수준, 관심도에 따라 크게 달라 교육의 효과가 이에 좌우될 가능성이 존재한다. 인공지능 기술 관련 교육은 단순한 이론 학습을 넘어 실습을 통한 응용 능력을 함양하는 것이 중요하기 때문에, 효과적인 교육을 위해 해당 기술에 대한 교사의 깊은 이해와 실습 경험이 필수적이다. 이토록 전문성과 높은 숙련도를 갖춘 교사를 양성하기 위한 충분한 시간 또한 필요하다.⁸³⁾ (교보재의 연속성 유지의 어려움) 학교마다 보유하고 있는 피지컬 컴퓨팅 기기 및 인공지능 도구가 다르기 때문에, 현행 교사가 교육에 활용하는 것을 원하는 기기와 이전 교사가 구매한 기기가 다를 경우 효과적인 교육이 어려운 경우가 많다. 또한, 기기의 연속성이 확보된 상태에도 여러 부품으로 이루어진 피지컬 컴퓨팅의 특성에 맞춘 유지 보수 계획 및 예산이 확보되지 않아 교육에 실제 활용 가능한 기기의 수가 줄어드는 문제가 발생하고 있다.

⑤ 인공지능 시대의 정보화(디지털) 역기능 현황

기존의 초·중·고등학생 및 학교 밖 청소년이 겪는 정보화 역기능은 주로 스마트폰 과몰입, 디지털 중독, 유해 콘텐츠 접촉, 사이버 괴롭힘, 사이버 성폭력 등을 중심으로 논의되었다.⁸⁴⁾ 2022년 한국지능정보사회진흥원의 발표에 따르면, ‘디지털 역기능’의 3대 이슈와 국내외 대응 현황은 디지털 허위조작정보, 디지털 혐오 표현, 디지털 성범죄를 중심으로 다뤄지고 있다.

구분	내용
----	----

83) 본 보고서의 ‘참고 자료 1: 전문가 협의회’를 참고할 것.

84) 김민, 곽재분, 2011; 김정은, 2018; 노시춘, 2011; 박병선, 배성우, 2016; 성운숙 외., 2015; 이영석 외, 2017.

디지털 허위조작정보 (disinformation)	개념	악의적 목적을 가지고 사실을 의도적으로 조작하여 디지털을 수단으로 생산, 확산되는 왜곡된 정보
	대응	• (국내) 허위조작정보에 대한 별도의 규정은 없으나, 기존 관련 법률과 자율규제를 통해 조치하고 피해지원(상담, 법률 등)이 활성화되는 추세 • (해외) 독일(네트워크집행법), 프랑스(정보조작투쟁법), 싱가포르(허위조작정보법) 등 법제도 마련과 민간 자율규제 및 정보판별 교육 등 선제적 조치 실시
디지털 혐오표현 (hate speech)	개념	디지털 수단을 통해 특정 속성을 지닌 집단 또는 개인을 상대로 차별, 폭력적인 내용을 담아 공격하거나 혹은 이를 선동하는 표현
	대응	• (국내) 혐오표현을 직접 처벌하는 규정은 없으나 현행 법규정에 저촉되는 표현에 대해 행정조치를 시행하며, 자율규제를 중심으로 대응하되 기술적 조치를 병행 • (해외) 법적 조치 이외에도 민간 사업자, EU를 중심(불법 온라인 혐오발언에 대한 EU 행동 강령)으로 한 자율규제 확대, 예방교육 강화
디지털 성범죄 (sexual crime)	개념	디지털 기기를 이용해 상대방의 동의 없이 신체 일부나 성적인 장면을 촬영, 유포, 유포협박, 저장, 전시하는 행위 및 사이버 공간에서 타인의 성적 자율권과 인격권을 침해하는 행위를 모두 포괄하는 성범죄를 의미
	대응	• (국내) n번방, 박사방 사건 등으로 디지털 성범죄가 매우 심각한 사회문제로 제기되면서 종합대책이 수립되었고, 이와 함께 교육과 피해지원이 병행 • (해외) 형사처벌, 피해자 지원 등의 수단을 통하여 대응하고 있으며, 리벤지 포르노와 같은 불법 유포에 대한 처벌을 강화하는 추세

[표 VI-2] 디지털 역기능 3대 쟁점 및 국내외 대응 현황

그러나 2023년 이후 인공지능 도구를 활용한 학습자가 증가하고 인공지능 도구 활용 교육의 필요성이 제기되면서, 디지털 대전환 시대에 인공지능 도구를 적극적으로 활용하게 된 새로운 환경에서 정보화 역기능에 대한 다원적 접근의 필요성이 제기되고 있다.⁸⁵⁾

85) 구본진, 2022; 최문정 외, 2023.

디지털 역기능 유형		
디지털 격차	디지털 허위정보 피해	디지털 기술의 정보 편향
디지털 과의존	디지털 언어 폭력	디지털 통제/감시
디지털 결정장애	디지털 성범죄	디지털 기술에 의한 인간정체성 혼란
디지털 치매	디지털 금융범죄	디지털 기술에 의한 일자리 대체
디지털 기술 포비아	디지털 자산투기	디지털 기술의 탄소배출
디지털 개인정보 침해	디지털 기술의 오작동 피해	디지털 기술의 테러나 전쟁에 악용
디지털 지식재산 침해	디지털 기술의 불분명한 책임소재	

[그림 VI-2] 현재 또는 미래 발생 가능한 20개 대표적 디지털(정보화) 역기능 유형
 이와 더불어, 저연령층의 생성형 인공지능 기반 서비스 사용 경험이 증가하면서 생성형 인공지능 기술과 아동 문해력 감소의 상관 관계에 대한 우려가 증가하고 있다.⁸⁶⁾

2. 시사점 및 과제

1) 생성형 인공지능 도구 활용에 따른 디지털 리터러시 변화

생성형 인공지능 기반 도구가 빠르게 보급되는 것에 따라, 단순한 소프트웨어 활용 능력, 인공 언어 활용 개발 능력, 기계 학습 기반 추론을 이해하는 능력 등을 중심으로 파악되던 기존의 디지털 리터러시를 재고하고 생성형 인공지능 기반 도구를 적절히 활용하는데 필요한 새로운 역량에 대한 논의가 형성되고 있다.⁸⁷⁾

2) 정보 교육 전 과정의 정합성 및 합리성 재고

초·중등 교육과정은 ‘지식정보처리’, ‘창의적 사고’, ‘협력적 소통’, ‘공동체 역량’ 등의 교육과정 총론에서 제시된 핵심역량과 연계된 ‘컴퓨팅 사고력’, ‘디지털 문화 소양’, ‘인공지능 소양’ 등의 정보 교과 핵심역량을 중심으로, 정보 교과 내 내용 체계와 타 교과의 유기적 관계를 형성하고 있다. 초·중등 교육과정 ‘정보’ 교육의 주요 핵심역량과 정합적인 대학의 정보 영역 교과목들을 위한 교과목 운영 기준을 마련하여, 고등 교육 기관에 재학 중인 학습자들이 초·중등 교육 과정을 통해 강화한 주요 핵심역량을 지속적으로 강화할 수 있는 환경을 조성할 필요가 있다.

86) 김소연, 서호건, 2024.

87) 박혜림, 이경화, 2023.

3) 정보 교육 관련 핵심역량 재검토

선언적으로 제시된 초·중등 교육과정 내 정보 교과 학습의 실제 효과를 학습자의 핵심역량 별로 파악하여, 초·중등 교육과정 내 ‘정보’ 교과 주요 핵심역량의 합리성 및 교과 과정의 유의함을 실증, 향상 시켜야 한다.

또한, ‘공동체적 삶’을 위해 타인과 협력하기 위한 컴퓨팅 능력과 새롭게 등장하는 기계 지능과 협력하는 능력과 같은 새로운 종류의 핵심역량의 설계가 필요하다.

3. 대응 방안

1) 디지털 대전환 시대를 위한 새로운 디지털 리터러시 도입

본 연구는 인간 행위자를 우선 고려하며 책임감 있고 교육적으로 적절한 인간과 인공지능 도구들 사이의 상호작용을 위해 생성형 인공지능 도구를 사용하는 방법을 결정하기 위해 유네스코가 제안하는 다음의 사항을 새로운 디지털 리터러시 정의에 도입하는 것을 제안한다.⁸⁸⁾

- 학습과 연구를 위한 생성형 인공지능 도구의 사용은 인간의 필요에 기여해야 하며, 더 효과적인 다른 대안이 없을 때 사용해야 한다.
- 교육자, 학습자의 인공지능 도구 사용은 그들 스스로의 동기에 기초해야 한다.
- 인공지능 도구 사용 과정은 인간 교육자와 학습자, 혹은 연구자에 의해 통제되어야 한다.
- 인공지능 도구의 선택과 구성, 인공지능 도구에 의해 생성된 결과물은 학습자의 연령, 결과물 사용시 예상되는 결과, 대상 지식이나 대상 문제의 유형에 따라 적절히 이루어져야 한다.
- 인공지능 도구의 사용 과정은 인공지능에 의해 생성된 결과물의 정확성과 관련된 설명 책임, 교육이나 연구 전략, 결과물이 인간에게 미칠 영향에 대한 고려와 같은 고차원적 사고와 인간과 생성형 인공지능의 상호 작용을 보장해야 한다.

이와 더불어, 회원국의 사회적 응집력을 강화하고, 지속 가능한 발전을 위해, 학생들을 위한 학습 커리큘럼 설계 시 사람들 사이에 발생하는 긴장, 딜레마, 정치·경제적 균형을 적절하게 조정하는 “OECD 학습 목표 범위(OECD Learning Compass)”는 새로운 디지털 리터러시를 정의하

88) UNESCO, 2023.

는 주요 기준으로 활용할 수 있으며, 그 세부 내용은 다음과 같다.⁸⁹⁾

- 한 사람의 개인적 삶의 목표를 정의하는 것과 관련된 ‘개인적 가치와 태도’
- 타인과의 긍정적 상호작용과 관계 형성과 관련된 ‘사회적(social) 가치와 태도’
- 사회적, 제도적 응집력(cohesion)과 관련된 ‘친사회적(societal) 가치와 태도’
- 문화적, 지구적 웰빙을 증진시키는 것과 관련된 ‘인간적(human) 가치와 태도’

2) 초등 정보 영역 교육의 핵심역량 보완

(컴퓨팅 사고력) 컴퓨터에 의해 수행될 수 있는 알고리즘 혹은 계산적 절차로서 표현될 수 있는 문제 해결방법과 관련된 사고 능력으로서 ‘컴퓨팅 사고력(computational thinking)’은 학습자가 현상을 구성하는 주요 요소의 인과적 관계를 발견하고 절차적 사고를 통해 주어진 문제를 해결하는 합리적인 사고 능력을 체화하는 데에 도움을 준다.

(포괄적 컴퓨팅 문화) 계산적 절차로서 표현될 수 있는 문제를 발견하고, 이를 활용하는 과정에서 공동체의 일원으로서 다른 사람의 관점을 반영할 수 있는 학생들의 협동 역량은 디지털 기기 및 인터넷 서비스 등의 과몰입에 따른 학생들의 사회적 고립을 막고 사회의 일원으로서 정보 기술을 활용하는 능력을 확장시킬 수 있다.

(협력 지능) 기존 인간의 사고 능력으로서 지능 뿐만 아니라, 새롭게 등장하는 ‘기계 지능’, ‘기계 지능’과 ‘인간 지능’의 협력을 통해 구성되는 새로운 종류의 지능 등, 다양한 ‘낮선 지능’을 이해하고 협력할 수 있는 역량은 빠르게 발전, 변화하는 정보 기술 문화에 스스로 대응하는 학생들의 능동적인 태도와 능력을 강화할 수 있다.

3) 중등교육 과정 내 정보 교과 내용 보완

(타 교과와 연계 증대) 34시간에서 68시간으로 확대 편성된 정보 교과 시간을 활용하여, 타 교과의 교육 내용과 밀접한 관계를 갖는 정보 교과 내용을 보완하는 것이 바람직하다. 특히, 세계에 대한 이해와 이에 기초한 문제 해결방법을 스스로 떠올리는 능력과 밀접한 관계를 갖는 과학 교과의 교육 내용, 계산적 절차로 표현될 수 있는 문제를 파악하는 능력과 밀접한 관계를 갖는 수학 교과의 교육 내용 등을 이러한 보완의 적절한 대상으로 삼을 수 있다.

가령, 수학 교과 내 <인공지능 수학> 등에서 새롭게 다루게 된 ‘인공지능’, ‘텍스트 데이터 처리’, ‘이미지 데이터 처리’, ‘예측과 최적화’ 등의 성취기준을 만족하려면, 학습자는 이에 필요한

89) OECD, 2021.

공학 도구들의 사용 방법에 능숙해질 수 있도록 사용 경험을 늘려 숙련된 기술을 확보해야 한다. 정보 교과 내 내용 체계에 이러한 타 교과의 정교한 교육 내용 성취를 돕는 교육 내용이 포함된다면, 학습자의 포괄적인 디지털 리터러시, 혹은 디지털 소양을 함양하는 데에 크게 기여할 수 있다.

(공학 윤리의 선행 학습) 고등학교의 '진로 선택과목'으로서 정보 교과를 공부한 학생들 중 상당수가 졸업 후, 웹 개발, 어플리케이션 개발, 데이터베이스 관리자, 데이터 분석가, 클라우드 엔지니어 등 다양한 정보 관련 직무로 취업하는 현실을 고려하여, 예비 직업인을 위해 고등교육 과정에서 제공하는 구체적인 공학 윤리로서 인공지능 윤리, 정보 관련 세부 분야의 윤리적 가이드라인 등을 교과 내용에 추가할 필요가 있다.

VII. 과학 교육

2021년 기준으로 30개 이상의 국가에서 인공지능 국가 전략을 발표했으며, 대부분의 인공지능 정책은 전문가 양성, 노동력 준비, 대중의 인공지능 이해 증진에 초점을 맞춘 '인공지능을 위한 교육(Education for AI)'에 중점을 두고 있다.⁹⁰⁾ 그러나 '교육을 위한 인공지능(AI for Education)'에 대한 논의는 부족한 상황이었다.

이러한 상황에서 '교육을 위한 인공지능'은 단순히 인공지능 전문가 양성을 넘어 교육 현장에서 인공지능 기술을 효과적으로 활용하여 학습 경험을 개선하는 방향으로 논의가 확대되어야 한다. 인공지능은 교육 과정에서 학습자의 수준과 특성에 맞춘 맞춤형 학습 지원, 실시간 피드백 제공, 학습 데이터 분석을 통한 학습 효과 극대화 등 다양한 가능성을 제공하며, 이를 통해 교육의 질적 향상과 학습 격차 해소에 기여할 수 있다. 특히, 과학 교육은 탐구 중심의 학습과 문제 해결 능력을 강조하는 특성상 인공지능 기술과의 융합을 통해 그 효과를 극대화할 수 있는 대표적인 분야이다.

국가	문서명	인공지능을 위한 교육			교육을 위한 인공지능	
		인공지능 전문가 훈련	인공지능 을 위한 인력준비	대중 인공지능 문해력	교수/ 학습	관리 및 행정 도구
오스트레일리아	인공지능: 호주의 윤리 프레임워크 (토론문)	○	○	○		~
오스트리아	오스트리아의 로봇공학 및 인공지능 미래 구상	○	○	○		
중국	차세대 인공지능 개발 계획	○		○	○	○
덴마크	인공지능 국가 전략	○	○	○		
에스토니아	에스토니아의 국가 인공지능 전략 2019-2021	○		○		
핀란드	핀란드의 인공지능 시대: 인공지능 적용을 통해 선도 국가로 도약하는 핀란드	○	○	○		
프랑스	의미 있는 인공지능을 위하여: 프랑스 및 유럽 전략	○	○			
독일	독일의 인공지능 국가 전략: 인공지능 Made in Germany	○	○	○		
인도	인공지능 국가 전략: #모두를위한인공지능	○	○	○	○	○
이탈리아	시민을 위한 인공지능	○	○	○	○	

90) Schiff, 2021.

일본	인공지능 기술 전략	○	○			
케냐	케냐의 디지털 기술 발전: 탐구 및 분석		○	○	○	○
리투아니아	리투아니아 인공지능 전략: 미래를 위한 비전	○	○	○		
몰타	몰타: 인공지능 전략을 향하여	○	○	○	○	○
멕시코	멕시코의 인공지능 전략: 인공지능 혁명 활용하기	○	○	~	~	
노르웨이	인공지능 국가 전략	○	○	○		
카타르	청사진: 카타르의 국가 인공지능 전략	○	○	○		
러시아	2030년까지 확장된 기간 동안의 인공지능 개발 국가 전략	○	○	○	~	
싱가포르	국가 인공지능 전략: 우리의 스마트 국가 여정을 발전시키며	○	○	○	○	
대한민국	지능 정보 사회 준비를 위한 중·장기 마스터 플랜: 제4차 산업혁명 관리	○	○	○	○	
스페인	스페인의 인공지능 연구개발(RDI) 전략	○	○	○	○	○
스웨덴	국가 인공지능 접근법	○	~			
영국	영국의 인공지능: 준비되었는가, 기꺼이 할 의향이 있는가?	○	○	○		
미국	국가 인공지능 연구 및 개발 전략 계획		○		○	

[표 VII-1] 국가 인공지능 정책 전략에서 교육의 역할⁹¹⁾

1. 현황 및 쟁점 분석

1) 인공지능 기술로 인한 과학교육의 변화

인공지능이 과학교육에 미치는 영향을 분석한 연구에 따르면 인공지능의 교육적 이점 중 하나는 맞춤형 학습으로, 학생의 학습 패턴을 분석하여 개인에게 적합한 교육 경험을 제공한다는 점이다. 또한, 가상 실험실을 통해 안전하고 비용 효율적인 환경에서 과학 실험을 경험할 수 있으며, 즉각적인 피드백을 제공함으로써 학습 과정 중 이해를 도와준다. 더불어, 평가 및 예측 도구로 활용되어 학생의 학업 성과를 평가하고 학업 결과를 예측하는 데 유용하다.⁹²⁾

91) Ibid., p. 535에서 재구성.

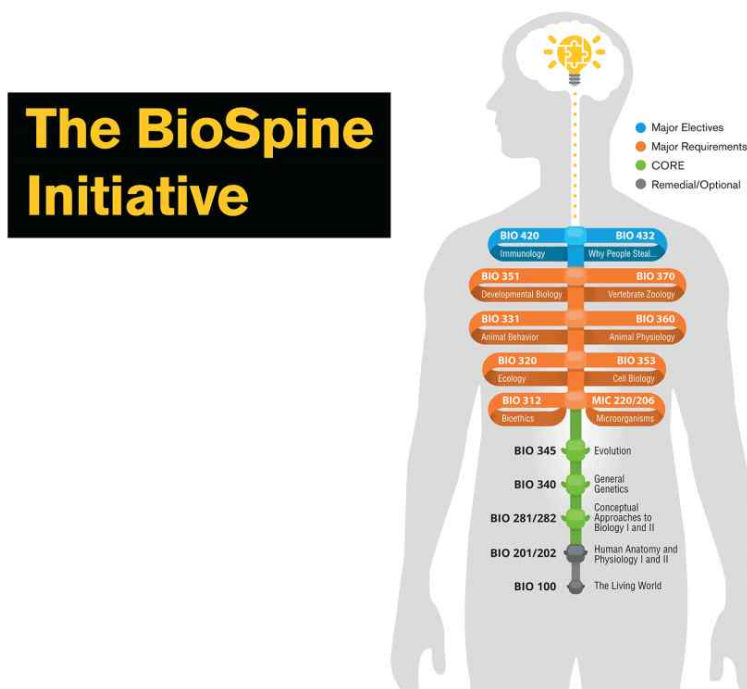
92) Almasri, 2024; Yilmaz, 2024.

(맞춤형 학습) 인공지능은 학생 개개인의 학습 스타일과 속도에 맞춘 개인화된 교육을 가능하게 한다. 이를 통해 학생들은 자신에게 가장 적합한 방식으로 과학을 학습할 수 있으며, 이는 학습 효과를 높이고 참여도를 증가시킬 수 있다.

(데이터 기반의 평가와 예측) 인공지능은 학습 데이터를 분석하여 학생들의 이해도를 파악하고, 이를 바탕으로 교사에게 유용한 피드백을 제공한다. 이러한 데이터 기반의 접근은 교육의 질을 향상시키고, 학습 과정에서의 문제점을 조기에 발견하여 해결할 수 있게 한다.

(가상 실험실, 가상 튜터 등의 몰입형 학습 환경) 인공지능 기술은 가상 튜터와 같은 도구를 통해 학생들에게 즉각적인 피드백과 지원을 제공할 수 있으며, 몰입형 학습 환경을 조성하여 학생들이 보다 적극적으로 과학을 탐구하도록 돕는다. 또한, 과학적 실험을 시뮬레이션하여 안전하고 비용 효율적인 학습 환경 제공할 수 있다.

BioSpine: 애리조나 주립대학교의 적응형 학습 플랫폼



- BioSpine은 애리조나 주립대학교(Arizona State University)가 개발한 적응형 학습 플랫폼으로, 생물학 학위 프로그램에 적용된다. 이 플랫폼은 개별 강의에 부분적으로 적용되는 것이 아니라, 학위 프로그램 전체의 강의 순서를 체계적으로 조정하고 학생 개개인에게 맞춤형 학습 콘텐츠를 제공한다.
- 이 플랫폼은 학습자의 개별적 요구, 능력, 그리고 선호도에 맞추어 교육 경험을 맞춤화하면서 동시에 학습 내용과 순서를 체계적으로 조직한다. 이로써 각 학생은 자신의 학습 속도에 맞게 학습하고, 현재 지식 수준과 학습 스타일에 적합한 콘텐츠를 제공받는다. 또한, 이러한 맞춤형 학습 경로를 전체 교육 과정이나 커리큘럼과 연결하여 일관되고 논리적인 학습 진전을 보장한다. 이를 위해 데이터 기반의 분석과 알고리즘이 학습자의 성과, 선호도, 결과를 평가하고, 그에 따라 콘텐츠와 지원이 조정된다.

- 교수자의 역할 변화: BioSpine의 도입으로 교수자의 역할은 단순한 지식 전달에서 학습의 안내자 및 지원자로 변화했다. 교수는 학생이 필요할 때 적절한 시점에서 개입하고 도움을 줄 수 있도록 학습 과정을 모니터링한다.
- 성과 향상: 초기 시범 운영 결과, 비전공자 생물학 과정에서 합격률이 24% 증가하고 중도 탈락률이 90% 감소하는 성과를 보였다.
- Dreamscape Learn: 가상현실(VR)과 확장현실(XR) 기술을 통합하여 교육에 적용하고 있다. 이러한 기술 통합은 생물학 학습을 더욱 몰입감 있고 감성적으로 풍부한 경험으로 변모시킨다. 학생들은 가상 환경에서 문제를 해결하고, 가상의 세계와 상호작용하며, 학습 내용을 심도 있게 탐구할 수 있다. 생물학 학습을 더욱 몰입감 있고 감성적으로 풍부한 경험으로 변모시킨다. 학생들은 가상 환경에서 문제를 해결하고, 가상의 세계와 상호작용하며, 학습 내용을 심도 있게 탐구할 수 있다.

다양한 시험 유형을 제공하는 센추리 테크⁹³⁾



- 센추리 테크(Century Tech)는 영국의 교육 기술 기업으로, 인공지능을 활용하여 맞춤형 학습을 제공하는 플랫폼이다. 이 플랫폼은 특히 코로나19 팬데믹 동안 영국의 많은 학교에서 사용되었다.
- 적응형 학습: 학생들의 학습 수준과 속도에 맞춰 개인화된 학습 경로를 제공한다. 이를 통해 학생들은 자신의 강점과 약점을 파악하고 적절한 학습을 진행할 수 있다.
- 다양한 과목 지원: 초등학교부터 중학교까지의 영어, 수학, 과학 과목을 포함하며, 국가 교육과정에 맞춘 다양한 시험 유형을 제공한다.
- 실시간 데이터 분석: 교사들은 실시간으로 학생들의 학습 진행 상황과 이해도를 파악할 수 있어, 필요한 시점에 적절한 피드백을 제공할 수 있다.
- 성공사례: (1) 이튼 칼리지는 새로 입학하는 학생들에게 센추리 테크의 진단 도구를 활용하여 학생들의 강점과 약점을 분석하고 있다. 이를 통해 개별 학습자의 교육 내용을 빠르게 이해하고 지도할 수 있다. (2) 세인트 존스 초등학교는 기초학력이 떨어진 학생들을 지원하기 위해 센추리 테크를 사용하였으며, 학생들이 스스로 학습 경로를 선택할 수 있어 긍정적인 학습 경험을 제공하고 있다.

93) 임유진, 2021.

2) 2022 개정 과학 교육과정에서 인공지능 요소

2022 개정 교육과정은 디지털 전환 시대에 맞춰 인공지능을 포함한 디지털 기초 소양을 강화하는 방향으로 설계되었다. 이 교육과정에서는 과목명에 인공지능이 포함되어 있지 않더라도, 과학 교과와 특성과 연계하여 인공지능 요소를 강화하도록 요구하고 있다.

(디지털 소양과 인공지능 교육의 중요성) 이 교육과정에서는 인공지능 소프트웨어 교육이 모든 교과에서 중요한 역할을 하게 된다. 학생들은 다양한 교과목에서 인공지능과 디지털 기술의 기초를 학습하며, 이를 바탕으로 문제 해결 능력을 기른다. 특히 과학 교과에서는 이러한 디지털 소양이 실험과 탐구 활동에 적용되며, 인공지능 기반 실험 시뮬레이션이나 데이터 분석 등의 기술을 사용하여 과학적 탐구 능력을 심화시킨다.⁹⁴⁾

(구체적인 예시) <과학탐구실험1>에서 제안된 “관측 자료(빅데이터)를 활용하여 한반도의 기후변화 경향성 파악하기” 활동에서는 전 지구 규모의 실측 데이터를 활용하여 지구시스템 차원의 연결성과 상호작용을 파악하고, 데이터의 디지털화와 시뮬레이션 등을 체험함으로써 디지털 소양을 함양하도록 지도하고 있다. 또한, 과학과의 <통합과학2>에서 ‘과학과 미래 사회’ 영역은 인공지능과 과학기술 발전이 미래 사회에 미치는 영향을 탐구하도록 설계되었다. 예를 들어, 인공지능, 사물인터넷(IoT), 로봇 등을 인간 삶과 환경 개선에 활용하는 사례를 찾고, 이를 통해 인공지능의 유용성과 한계를 예측하는 성취기준이 제시된다. 이는 과학교과에서 인공지능과의 연계를 통해 학생들이 과학기술의 발전을 미래 사회에 적용하는 역량을 기르도록 돕는 데 중점을 둔다.

3) 인공지능 교재 및 콘텐츠

한국과학창의재단은 2022 개정 교육과정에 맞춰 초·중·고등학교에서 사용할 수 있는 “인공지능 교재”를 발간하고 있으며, 이를 무료로 배포하고 있다. 이 교재는 고등학교 선택과목인 <인공지능 기초>의 내용 요소와 성취기준을 중심으로 초등학교, 중학교, 고등학교 수준에서 인공지능 교육이 가능하도록 체계적인 내용 기준을 마련하고 있다. 이러한 교재는 인공지능 교육 선도학교를 중심으로 활용되고 있다. 또한, 한국과학창의재단은 소프트웨어 및 인공지능 교육용 교재 목록을 제공하여 현장 학교와 관련 산업계에서 SW·인공지능 교육을 시행하거나 추가 연구·개발에 필요한 기초자료로 활용할 수 있도록 하고 있다.

94) 이춘식, 2023.



[그림 VII-1] 인공지능 교재 예시⁹⁵⁾

한국과학창의재단이 발간한 인공지능 교재는 다양한 교육 콘텐츠를 포함하고 있다. <인공지능 수업> 교재는 초·중·고등학교 학생들을 대상으로 하며, 각 학년별로 다음과 같은 교육을 제공한다.

(초등학교) 초등학교 1-4학년은 인공지능의 기능과 원리를 놀이와 교육용 도구를 통해 체험하고, 주변에서 인공지능 기술이 적용된 사례를 탐색하도록 설계되어 있다. 5-6학년은 좀 더 심화된 내용을 다루며, 인공지능이 적용된 교육용 도구를 사용하여 실습을 진행한다.

(중학교) 중학교 교재에서는 학생들의 발달 단계와 학습 능력을 고려하여 기본 개념을 명확히 제시하고, 체험 중심의 활동과 사회적 맥락 및 윤리적 관점을 강조하며, 실생활 문제를 해결하는 능력의 함양을 목표로 한다. 예를 들어, "인공지능의 재료, 데이터 다루기" 단원에서는 날씨로 아이스크림 판매량을 예측하는 활동을 포함한다.

(고등학교) 고등학교에서는 '인공지능 기초' 내용을 바탕으로 인공지능 개념과 알고리즘을 소개하고 이를 바탕으로 문제를 해결하는 방법을 다양하게 제시하고 있다.

이외에도 한국과학창의재단은 인공지능 교육 디지털 콘텐츠 개발 및 운영 사업을 진행하고 있다. 이 사업은 초중등 학생들에게 인공지능의 원리를 쉽고 재미있게 이해할 수 있도록 학교급별

95) SW중심사회,

<https://www.software.kr/home/kor/eduInfo/swedu/textbook/index.do?menuPos=131&searchValue2=&searchValue1=0&searchKeyword=%EC%9D%B8%EA%B3%B5%EC%A7%80%EB%8A%A5&pageIndex=1>

맞춤형 콘텐츠를 개발하여 제공한다. 인공지능 기초를 위한 읽기 자료, 영상, 실험 중심 콘텐츠(상호작용형, 블록형 등)를 통해 기본 개념을 이해시키며, 가디언 기어 찾기 대모험 같은 게임형 실습 콘텐츠로 인공지능 활용을 체험할 수 있다. 또한, 인공지능 기술을 활용한 다양한 실습과 시뮬레이션을 중심으로 고급 수준의 데이터 과학 콘텐츠도 제공된다.

구분	모모와 함께하는 가디언 기어 찾기 대모험		AI기술을 사용해 도트 밸리 속 버그를 잡아라!		인공지능 기초		데이터 과학	
대상	초등5-6학년		중학교1-3학년		고등학교1-3학년		고등학교1-3학년	
예시								
	애니메이션	실습콘텐츠	지식영상	실습콘텐츠	지식영상	실습콘텐츠	지식영상	실습콘텐츠

[표 VII-2] 한국과학창의재단 SW, 인공지능, 디지털 교육⁹⁶⁾

4) 인공지능 디지털 교과서

인공지능 디지털 교과서는 학생들의 학습 속도와 배경에 맞춘 맞춤형 학습을 지원하는 교재로, 2025년부터 수학, 영어, 정보 과목에서 시작하고 과학은 2027년에 시작하여 2028년까지 확대될 계획이다. 이 디지털 교과서는 '인간 존엄성을 위한 교육', '평등한 학습 기회 보장', '교사의 전문성 존중'이라는 세 가지 원칙을 기반으로 개발되고 있다.

특히 과학교과서에서는 인공지능 기술을 활용해 실시간 데이터 분석과 가상 실험을 제공하여 학생들이 더 깊은 과학적 탐구를 할 수 있도록 지원한다. 예를 들어, 센서와 인공지능 기반 데이터 분석 도구를 활용하여 과학 실험 결과를 자동으로 기록하고 분석할 수 있는 환경을 제공한다.

인공지능 디지털 교과서는 다문화 학생, 특수교육 대상 학생 등 다양한 학습자들을 위한 맞춤형 학습 환경을 제공한다. 화면 해설과 자막 기능, 다국어 번역 기능 등을 제공하여 학습자들이 자신에게 맞는 학습 방법을 선택할 수 있다. 이는 과학 교과서에서도 동일하게 적용되며, 학습자가 과학 실험이나 이론 학습을 할 때 더욱 쉽게 이해하고 접근할 수 있도록 도울 수 있다.

그러나 인공지능 디지털 교과서에 대한 우려가 다양한 측면에서 제기되고 있으며, 2024년 11월 29일에 교육부는 2026년 도입 예정이었던 국어와 기술·가정 인공지능 디지털 교과서 개발을 철회하고, 사회와 과학 교과서는 도입 시기를 2027년으로 연기하기로 결정했다.⁹⁷⁾ 다음은 주요 우려 내용이다.

(교육적 가치를 둘러싼 불확실성) 인공지능 디지털 교과서의 학습 효과나 교육적 가치는 아직 실

96) 한국과학창의재단 홈페이지, <https://www.kosac.re.kr/menus/937/boards/539/posts?category=939>

97) 장재훈, 2024.

증적으로 검증되지 않았습니다. 또한, 현재 인공지능 디지털 교과서의 기술적 완성도가 낮고, 효과성이 충분히 입증되지 않았다는 지적도 있습니다. 이는 교육 현장에서의 실제 활용 가능성에 대한 의문을 제기합니다.

(문해력 저하 및 집중력 감소) 디지털 기기의 과도한 사용으로 인해 학생들의 문해력과 집중력이 저하될 수 있다는 우려가 있다. 일부 국가에서는 이러한 이유로 다시 종이 교과서를 도입하기도 했다.

(교사 역할의 약화) 인공지능 디지털 교과서가 지식 교육의 주요 도구로 자리 잡을 경우, 교사의 역할이 단순히 창의성과 인성 교육을 담당하는 보조적 위치로 축소될 가능성이 크다. 이는 교사의 전문성과 교육적 가치를 간과하는 처사로, 학생 교육의 전반적인 질을 저하시킬 수 있다.

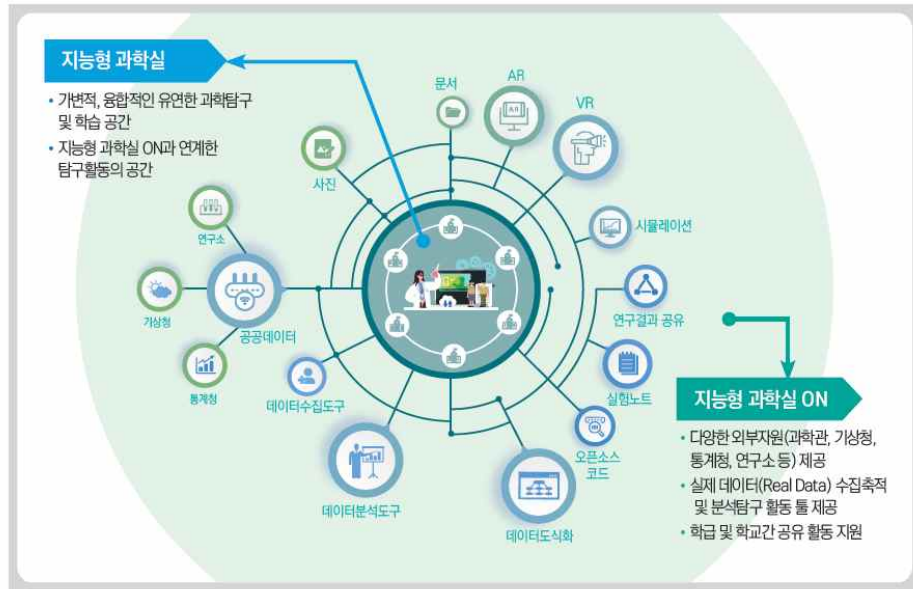
(교사 훈련의 부족) 교사들은 인공지능 디지털 교과서를 활용하기 위한 충분한 훈련을 받지 못한 상태에서 이를 도입해야 하는 상황이다. 짧은 사전 교육만으로는 인공지능 기술의 활용법과 한계를 숙지하기에 부족하며, 이는 교사의 수업 역량 저하로 이어질 수 있다.

(개인정보 보호 문제) 인공지능 디지털 교과서는 학생들의 학습 데이터를 수집하고 처리하기 때문에 개인정보 보호에 대한 우려가 크다. 특히, 학생들의 데이터 권리가 침해될 가능성이 있으며, 이에 대한 충분한 대책이 마련되지 않았다는 비판이 제기되고 있다.

5) 지능형 과학실, 인공지능 기반 맞춤형 교육을 위한 공간혁신 사업

학교 공간 혁신 사업은 과학과, 수학과, 정보과에서 각각 ‘지능형 과학실’, ‘지능형 수학교실’, ‘창의융합형 정보교육실’을 구축·운영하며, 특히 인공지능 기반 맞춤형 교육을 위한 첨단 과학기술 환경을 조성하는 데 중점을 두고 있습니다.⁹⁸⁾ 지능형 과학실은 지능정보기술을 기반으로 첨단 과학기술과 결합된 과학교육이 가능한 수업 공간이다. 인공지능과 ICBM(IoT, Cloud Computing, Big Data, Mobile)을 종합적으로 활용하여 과학 학습의 질을 높이고, 온라인 플랫폼 ‘지능형 과학실 ON’과 첨단 탐구 기기를 연계하여 제공된다.

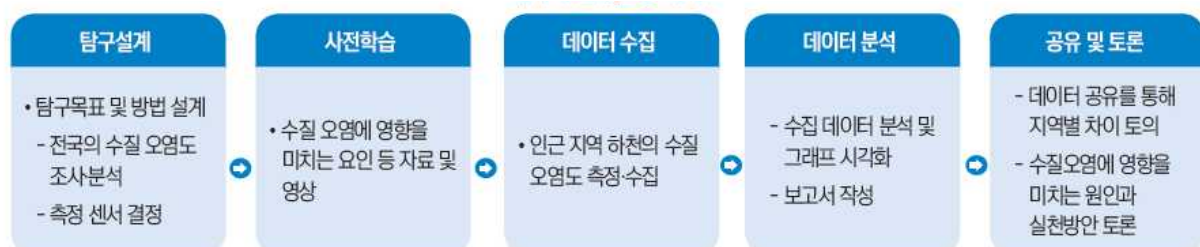
98) 이환철, 2023.



[그림 VII-3] 지능형 과학실 개념⁹⁹⁾

(지능형 과학실의 발전과 계획) 2022 개정 교육과정에서는 “지능형 과학실”을 활용한 탐구 실험과 실습 중심의 교수·학습 활동을 강조하였고, 2022년 말 기준으로 이미 전국 31.4%의 학교에 구축된 상태다. 2025년까지 전국의 모든 초·중·고등학교에 지능형 과학실이 완비될 예정이며, 이를 통해 첨단 기기와 센서 기반의 데이터 탐구가 가능해질 것이다. 지능형 과학실에서는 기존 아날로그 도구 대신 디지털 탐구 도구를 통해 데이터 변화 추이를 탐구할 수 있다.

(온라인 플랫폼과 공동탐구) “지능형 과학실ON”이라는 온라인 플랫폼이 구축되어, 실감형 콘텐츠와 시뮬레이션 콘텐츠뿐만 아니라 공동탐구 기능을 제공한다. 공동탐구는 실생활과 관련된 과학탐구를 위해 협력적으로 데이터를 수집·분석하고 결과를 공유하는 학생 중심의 프로그램으로, 축적된 데이터를 바탕으로 새로운 분석과 인공지능 서비스로 확장될 수 있을 것으로 기대된다.



[그림 VII-4] 데이터 탐구활동 예시¹⁰⁰⁾

99) 교육부, 2021. p. 4.

100) 교육부, 2021. p. 6.

6) 인공지능 기술에 대한 인식

과학교육에서 인공지능을 통합하는 것에 대해 교사와 학생들은 다각적인 관점을 보였다. 학생들은 대체로 인공지능이 학습을 향상시키는데 효과적이라는 인식을 보였다.¹⁰¹⁾ 인공지능 도구는 학생들의 학습 경험을 증진시키는데 효과적이었으며, 특히 학생들의 참여도를 높이고 과목 이해도를 향상시키는데 기여했다. 학생들은 인공지능이 제공하는 개인화된 피드백과 예측 기능을 높이 평가하며, 학부생과 고등학생을 중심으로 인공지능 도구 사용에 대한 높은 수용 의지를 보였다. 교사들 또한 인공지능 통합에 대해 전반적으로 긍정적인 관점을 보였으며, 인공지능이 교수·학습 경험을 풍부하게 하고 자율적이고 유용한 학습 자료를 제공할 수 있다는 점을 강조했다.¹⁰²⁾ 또한 다수의 교사들은 ChatGPT와 같은 인공지능 도구가 과학 단원, 평가 기준표, 그리고 퀴즈 설계에 유용하다고 생각한다.¹⁰³⁾ 그러나 일부 교사들은 인공지능 활용에 필요한 기술적 숙련도와 자신감 부족으로 인해 부정적인 태도를 보이기도 했다.

국내 연구에서는 인공지능을 활용한 과학교육에 대한 인식을 조사하는 연구가 많지 않다. 다음 두 연구는 과학 교사의 인식을 다룬 몇 안되는 사례다. 첫 번째 연구는 연구학교에 참여한 초등학교 교사들을 대상으로 인공지능을 활용한 과학수업에 대한 인식 변화를 조사했다.¹⁰⁴⁾ 이 연구는 교사들이 인공지능 기술을 대체로 긍정적으로 인식하는 경향이 있었으나, 교수 효능감의 변화는 크지 않았음을 보고했다. 연구 결과에 따르면, 인공지능 활용에 대한 긍정적 경험을 바탕으로 학습 및 평가에 대한 관심은 증가했지만, 의사소통과 관련된 영역에서는 변화가 미미했다. 이는 교사의 개인적 배경, 기술 활용 경험, 그리고 동료와의 협업이 중요한 영향을 미친다는 점을 강조하며, 인공지능 교육을 도입할 때 맞춤형 지원과 사례 중심의 연수 제공의 필요성을 제시한다.

두 번째 연구는 중·고등학교 과학교사들을 대상으로 인공지능 기반 서술형 자동채점 시스템에 대한 수용 의도를 분석했다.¹⁰⁵⁾ 연구 결과, 교사들이 시스템의 유용성을 높게 평가할수록 수용 의도가 증가한 반면, 위험성을 인지하거나 인공지능에 대한 친숙도가 낮을수록 수용 의도가 감소하는 경향이 나타났다. 교사의 수용 의도는 '적극적 수용', '소극적 수용', '소극적 비수용', '적극적 비수용'이라는 네 가지 잠재 집단으로 분류되었으며, 인공지능에 대한 높은 친숙도가 적극적 수용 의도를 촉진하는 핵심 요인임이 확인되었다.

세 번째 연구는 과학교육과 직접적으로 관련되지는 않지만 교사들을 대상으로 에듀테크 활용 상태와 교사 인식을 분석하였다.¹⁰⁶⁾ 이 연구는 2022년 10월 18일부터 11월 25일까지 약 40명을

101) Azcona et al., 2019; Hsiao & Smeaton, 2019; Elkhodr et al., 2023.

102) Almasri, 2022b.

103) Cooper, 2023.

104) 김태하, 윤혜경, 2023.

105) 신세인 외., 2022.

106) 정한호, 2023.

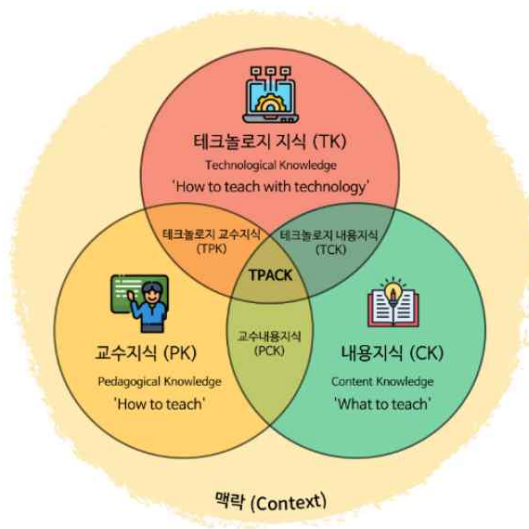
대상으로 비대면 방식의 포커스 그룹 인터뷰(FGI)를 통해 데이터를 수집하고 분석하였다. 에듀테크 활용 현황에 대한 분석에서는 교육을 위한 기기 보급과 인프라가 전반적으로 미비하며, 공공기관보다 민간기업의 기술과 플랫폼이 더 널리 사용되고 있다는 것으로 나타났다. 민간기업의 에듀테크 플랫폼은 다양한 기능과 높은 편의성을 제공하며, 커뮤니티, 실시간 퀴즈, 시험 등의 통합적 기능이 지원되고 있다고 밝혔다. 인공지능은 주로 학습자의 개인차를 보완하는 역할로 사용되는데, 지역 간 교육 환경의 불균형을 해소하기 위해서는 기반 시설 확충을 시급한 과제로 지적되었다. 한편, 교사들은 에듀테크 도입에 대해 상당한 부담감과 진입 장벽을 경험하고 있었다. 특히 인공지능 기술 도입에 따른 정책 변화와 과도한 업무량으로 인해 교사들은 적응에 어려움을 느끼고 있으며, 반복적으로 새로운 기술이 도입되는 상황에 대한 회의적 시각도 나타났다. 이를 해결하기 위해 교육과정의 재조정과 수업 시수 축소 등의 개선이 필요하다는 의견이 제기되었다. 교사들은 디지털 교과서나 메이커교육 등 지속적인 기술 도입으로 인한 피로감을 느끼고 있지만, 체계적인 지원이 뒷받침 된다면 학습자의 디지털 역량 강화와 맞춤형 교육 실현 가능성을 긍정적으로 평가하고 있다.

7) 교사교육

디지털 기술과 인공지능 기술이 교육 분야에 도입됨에 따라, 교사들이 이러한 기술을 효과적으로 교육 현장에 적용할 수 있도록 지원하는 체계적인 교사 교육의 중요성이 강조되고 있다. 이를 위해 TPACK(Technological Pedagogical Content Knowledge) 모델이 주목받고 있는데, 이 모델은 기술(Technology), 교수법(Pedagogy), 그리고 교과 내용(Content)을 통합적으로 고려하여 교사 지식의 구조와 관계를 체계적으로 이해하도록 돕는다.

그러나 많은 경우, 새로운 기술이 도입될 때 교사 교육에서는 기술적 능력(TK) 습득에만 초점을 맞추는 경향이 있어 한계가 발생한다. 교사는 단순히 디지털 소프트웨어나 인공지능 앱의 사용법을 학습하는 것만으로는 효과적인 교육을 수행할 수 없다. 기술 학습이 교실의 실제 상황과 괴리되거나, 빠르게 변화하는 기술 환경에서 배운 내용이 금세 쓸모없어지는 문제가 발생하며, 기술이 교수법이나 학습 목표와 연결되지 않은 상태에서 단편적으로 가르쳐지다 보니 교사들은 기술을 실질적으로 활용하기 어려워한다.

TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge)



Mishra와 Koehler(2006)가 제시한 TPACK 개념의 틀¹⁰⁷⁾

TPACK은 Mishra와 Koehler(2006)가 제안한 개념으로, 기술(Technology), 교수학적 지식(Pedagogy), 내용 지식(Content)이 유기적으로 통합된 교사 역량을 설명하는 이론적 틀이다. TPACK은 각 지식 요소의 교차점에서 교육의 효과성을 극대화할 수 있는 종합적 접근법을 제공한다.

• TPACK의 구성 요소

1. 내용 지식 (Content Knowledge, CK)

‘무엇을 가르칠 것인가?’에 대한 교사의 지식이다. 예를 들어, 수학, 과학, 언어와 같은 특정 교과와 핵심 개념과 원리에 대한 이해를 의미한다.

2. 교수 지식 (Pedagogical Knowledge, PK)

‘어떻게 가르칠 것인가?’에 대한 지식으로, 교육의 목적, 교수법, 학습 전략 등을 포함한다.

3. 기술 지식 (Technological Knowledge, TK)

디지털 도구 및 기술의 사용 방법과 작동 원리에 대한 지식이다. 또한, 다양한 기술을 선택하고 활용할 수 있는 능력을 의미한다.

• TPACK 통합 요소

1. TPK (Technological Pedagogical Knowledge, 기술적 교수학적 지식)

기술과 교수학적 지식이 결합된 영역으로, 교육 도구와 교수 방법을 적절하게 통합하는 능력이다.

2. TCK (Technological Content Knowledge, 기술적 내용 지식)

기술과 내용 지식이 결합된 영역으로, 기술이 특정 주제의 교육 내용을 어떻게 변화시키는지 이해하는 것이다.

3. TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge)

기술, 교수법, 그리고 내용이 유기적으로 통합된 교육자 지식의 이상적 형태다.

(AIEDAP 프로젝트)¹⁰⁸⁾ 교육부 주도로 진행되고 있는 '아이에답(AIEDAP)' 프로젝트는 교사의 인공지능 및 디지털 교육 역량을 체계적으로 강화하는 것을 목표로 하는 사업이다. 아이에답은 민관학 공동지원 체계를 통해 운영되며, 교사들이 인공지능 기술을 효과적으로 활용하여 교육에 적용할 수 있도록 다양한 지원을 제공하고 있다.

이 사업의 주요 활동으로는 인공지능 디지털 교과서 도입에 대비하여 학교의 디지털 학습 환경을 조성하고, 인공지능 융합형 교수학습 모델을 개발·보급하는 것이다. 특히, 교사 맞춤형 연수 프로그램 운영을 통해 교사 수준에 따라 '마스터 교원', '리더 교원', '일반 교원'으로 나누어 체계적인 훈련을 제공하고 있다.

마스터 교원은 인공지능 및 디지털 교육의 전문성을 갖춘 전문가로서, 학생들이 미래 역량을 갖추 수 있도록 돕는 역할을 한다. 이들은 인공지능·디지털 연수 프로그램을 운영하고, 현장에서 실천할 수 있는 교수학습 모형을 개발하며, 교사 전문학습 공동체를 통해 다른 교사들의 역량을 지속적으로 성장시키는 데 기여한다. 마스터 교원은 리더 교원을 통해 양성되며, 디지털 교육 역량 강화를 위한 기본 연수를 이수한 후 추가적인 승급 연수를 통해 활동할 수 있다. 리더 교원은 마스터 교원과 협력하여 일반 교원의 연수 프로그램을 함께 이끌어간다. 이들은 대학원 석사 수료 이상이며, 일반 교원 연수 수료자 중에서 충분한 역량이 있다고 판단되는 자가 교육청의 추천을 받아 양성된다. 일반 교원은 인공지능과 디지털 소양 관련 기본적인 교육을 이수하여 현장에서 이를 적용하는 역할을 한다.

2023년 아이에답 사업은 여러 성과를 거두었다.¹⁰⁹⁾ 먼저, 교원 양성 측면에서 마스터 교원 846명과 리더 교원 1,500명을 양성하여 학교 현장에서 인공지능 융합 교육을 선도할 수 있도록 하였다. 연수 프로그램에서는 약 10,678명의 교원이 인공지능 및 디지털 소양 원격 연수를 이수하였으며, 이는 교사들이 인공지능과 디지털 기술을 활용한 교육 방법을 학습하는 데 큰 도움을 주고 있으며, 교사들의 전문성을 높이는 데 중요한 역할을 하고 있다.

또한, 교원의 인공지능 및 디지털 역량을 측정할 수 있는 도구 3종과 교수학습 모형 5과목을 개발하여 보급하였다. 이러한 도구와 모형은 교사들이 교육 현장에서 인공지능과 디지털 기술을 효과적으로 활용할 수 있도록 지원하며, 교육의 질을 높이는 데 기여하고 있다.

107)

https://edtechbooks.org/edutechlearningscienceskorean/_tpack_technological_pedagogical_and_content_knowledge

108) <https://aiedap.or.kr/>

109) <https://www.lecturernews.com/news/articleView.html?idxno=141605>

영역(3)	역량(9)	역량 정의
인공지능·디지털 기본	인공지능·디지털 기술 활용	인공지능·디지털 기술을 올바르게 활용한다.
	인공지능·디지털 윤리 실천	인공지능·디지털 기술 활용에 관련된 윤리적인 측면을 내면화하고 실천한다.
인공지능·디지털 교육 실천	인공지능·디지털 기술 활용 교육맥락분석	인공지능·디지털 기술을 활용하여 수업설계를 위한 요구와 제한점을 도출한다.
	인공지능·디지털 기술 활용 교수-학습 설계	인공지능·디지털 기술을 활용하여 교육내용과 학습과제를 구성하고, 교수-학습 방법을 설계한다.
	인공지능·디지털 기술 활용 교육자원 개발	인공지능·디지털 기술을 활용하여 교수-학습 자료, 평가자료를 개발한다.
	인공지능·디지털 기술 활용 수업실행	설계한 수업을 인공지능·디지털 기술을 활용하여 실행한다.
	인공지능·디지털 기술 활용 교육평가와 성찰	인공지능·디지털 기술을 활용하여 학습자의 학업성취를 평가하고 수업을 성찰한다.
전문적 참여	자기 개발	인공지능·디지털 역량을 꾸준히 개발한다.
	사회 참여	인공지능·디지털 기술을 이용하여 긍정적인 사회 변화에 기여한다.

[표 VII-3] AIEDAP 역량체계¹¹⁰⁾

2. 시사점 및 과제

1) 교사의 전문성 강화

교육에서 인공지능을 성공적으로 활용하고 통합하기 위해서는 교사의 전문성이 매우 중요하다. 교사들은 인공지능 기술을 이해하고 이를 교육 현장에서 효과적으로 활용할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 체계적인 연수와 지속적인 역량 강화 프로그램이 필수적이다. 국내에서 실행되고 있는 아이에답 프로젝트는 교사 전문성 강화를 위한 대표적 시도로 이해할 수 있다. 다만, TPACK 프레임워크의 요구를 충실히 반영하고 있는지 비판적으로 검토해볼 필요가 있다. 예를 들어, 인공지능 및 디지털 기술 사용에 대한 구체적인 교수법이나 실제 수업 적용 사례가 얼마나 제공되는지, 그리고 이러한 요소들이 교과 내용과 어떻게 통합되는지가 중요하다. TPACK은 이러한 요소들의 상호작용을 강조하기 때문에, 단순한 기술 사용 교육을 넘어서는 통합적 접근이 필요하다.

110) https://인공지능edap.or.kr/?page_id=4050

실제로 연구진들은 현장교사들을 대상으로 하여 협의체 회의를 진행하였는데¹¹¹⁾, 참여 교사들은 주변의 많은 교사들이 디지털 및 인공지능 도구를 수업에 적극적으로 활용하지 않으려고 한다고 답했다. 그 이유로는 인공지능 도구 사용법을 모른다는 것, 인공지능 도구를 사용하더라도 그것의 교육적 효과가 분명하지 않으며 윤리적 문제 및 민감한 사항이 발생할 수 있다는 인식 때문이다. 또한, 학생들의 학습에 어떤 영향을 미치는지 평가할 수 있는 방법을 모른다는 답변도 있었다.

또한, 교사들의 자발적인 연구공동체의 발달을 지원하거나 추동할 필요가 있다. 예를 들어, 초·중·고교사들이 참여하는 인디스쿨과 같은 자발적인 연구공동체는 교사들이 서로의 경험을 공유하고 협력하여 새로운 교수법을 개발하는 데 큰 도움을 줄 수 있다. 이러한 공동체는 교사들이 지속적으로 학습하고 성장할 수 있는 환경을 제공하며, 이는 TPACK 모델이 요구하는 통합적 역량 강화에 기여할 수 있다.

2) 교사의 역할 변화와 인공지능 의존성

인공지능의 도입은 교육의 패러다임을 근본적으로 변화시키며, 특히 교사의 역할에 새로운 도전과 기회를 동시에 제시하고 있다. 과거 교사는 주로 지식을 전달하고 실험을 지도하는 역할을 수행했지만, 인공지능 기반의 다양한 도구가 발달하면서 전통적인 교수 방법은 빠르게 변화하고 있다. 이러한 변화 속에서 우리는 인공지능을 단순한 대체 기술로 받아들이는 것이 아니라, 인공지능 기술의 본질을 이해하고 이를 교육에 통합하는 과정에서 변화하는 교사의 새로운 역할을 모색해야 한다.

인공지능은 학습자와 상호작용하며 기존의 교사와 학습자의 관계를 변하게 할 수 있다. 과거 학습 공간은 교사와 학습자라는 인간 주체들이 의미를 창출하는 장소였으나, 생성형 인공지능과 같은 ‘이질적 지능’이 새로운 참여자로 등장하면서 그 구조가 변화하고 있다. 인공지능은 더 이상 단순한 보조 도구가 아니라, 교사와 학습자 간의 상호작용을 통해 의미를 함께 만들어 가는 공동창작의 파트너로 자리매김하고 있다. 예를 들어, 인공지능 기반 튜터인 KhanMigo는 학습자와의 대화적 상호작용을 통해 교사의 역할을 보완하면서 학습 경험을 더욱 풍부하게 만든다. KhanMigo는 단순히 정보를 제공하는 도구를 넘어, 인간과 유사한 언어적 소통을 바탕으로 학습자와 의미 있는 상호작용을 한다. 이러한 상호작용은 기존의 일방적인 학습 지원과 달리 학습자의 상황과 맥락을 이해하고 반응함으로써 새롭고 예측할 수 없는 결과를 만들어낼 수 있다. 이는 인공지능이 사회적 특성을 지니고 있다는 점에서 중요한 의미를 가지며, 학습자는 마치 인간과

111) 교육에 디지털 및 인공지능 기술을 활용해본 경험이 많고 관련 연구를 수행하는 현장 교사 9명을 모집하여 온라인 화상 매체를 통해 두 차례 협의체 회의를 진행함.

대화하듯 인공지능과 상호작용하는 과정에서 보다 적극적이고 참여적인 학습 경험을 얻을 수 있다.

또한, 인공지능의 발전으로 내용 전문성의 상대적 중요성이 감소할 수 있다. 이는 교사의 전문성이 불필요하다는 의미가 아니다. 오히려 교사는 인공지능이 제공하는 결과를 비판적으로 검토하고, 학습자와 함께 새로운 의미를 창출하는 메타인지적 안내자로서의 역할을 강화해야 할 필요가 있다.

인공지능은 교육 현장에서 교사와 학생 모두에게 다양한 편의와 혁신적인 도구를 제공하지만, 교사가 이를 지나치게 의존할 경우 여러 문제가 발생할 수 있다. 예를 들어, 인공지능이 작성한 수업 자료를 검토 없이 사용하면 부정확한 정보나 교육적 맥락이 부족한 자료가 전달될 수 있다. 또한 인공지능 기반의 자동 채점 시스템은 창의적이거나 주관식 답안의 질을 평가하기 어렵고, 개별 학생의 맞춤형 피드백을 제공하지 못해 학습 개선에 한계가 있다. 인공지능이 수업 진행을 자동화하면 교사의 역할이 축소되고 학생과의 인간적 상호작용이 부족해져 학습 동기와 몰입도를 저하시킬 수 있으며, 인공지능이 학습 경로를 일괄적으로 설정할 경우 학생의 자기주도 학습 능력이 약화될 위험도 있다. 결국 인공지능에 대한 과도한 의존은 교육의 질 저하, 교사의 전문성 약화, 학생 경험의 비인간화로 이어질 수 있다.

3) 교과 교육의 영역 특성을 고려한 인공지능 활용 교육

여러 교과 교육에 인공지능 기술을 일괄적으로 활용하는 방식은 다양한 교육 환경의 특수성을 반영하지 못할 수 있다. 예를 들어, 과학교사 및 연구자들은 다음과 같은 시사점을 고려하여 인공지능 기반 교육 자료를 비판적으로 평가하고 각자의 교육 맥락에 맞게 적응시킬 필요가 있다.

(정보가 부족한 세부 영역에서 인공지능 활용의 한계) 인공지능 도구를 활용함에 있어 특정 과목의 복잡한 개념을 이해하거나 제시하는 데 어려움을 겪을 수 있다. 이는 해당 세부 과학영역에서의 훈련 데이터의 부족과 최신 정보 접근성 부족에서 기인한다. 또한, 각 세부 과목의 요구에 맞는 인공지능 도구를 신중하게 선택하고 평가할 필요가 있다. 다양한 인공지능 모델이 과목별로 성능 차이를 보이기 때문이다.

(과학연구에서 인공지능 활용 방식 반영) 인공지능은 과학연구에서 가설 생성, 데이터 분석, 실험 설계 등 다양한 분야에서 근본적 변화를 시키고 있다. 예를 들어, 알파폴드(AlphaFold)는 단백질 구조 예측을 위해 개발된 인공지능 도구로, 단백질 접힘 문제를 매우 높은 정확도로 예측하여 생물학 분야에서 혁신적인 변화를 가져왔다. 기존에는 실험적으로 밝혀내는 데 오랜 시간이 걸리던 단백질 구조를 인공지능을 활용하여 단시간에 예측할 수 있게 되었으며, 이는 새로운 약물 개발

및 질병 연구에서 중요한 돌파구를 제공했다. 이 사례는 인공지능이 과학연구의 범위를 확장하고, 과학적 발견의 속도와 정확성을 크게 향상시키고 있음을 보여준다. 미래의 과학자를 준비시키기 위해서는 과학연구에 인공지능이 어떻게 활용되는지를 관찰하고 충분한 연구 및 분석을 통해 변하는 과학활동의 특징 및 과학자에게 요구되는 새로운 역량을 파악할 필요가 있다. 이를 과학교육에 반영하고 교사 연수를 통해 안내하는 것이 요구된다.

4) 학생들의 과학적 탐구 능력과 창의성 약화

인공지능과 디지털 기술의 활용은 과학적 연구의 의미를 변화시키고 있으며, 이에 따라 과학적 탐구 능력과 창의력의 정의와 실천 방식에도 새로운 접근이 요구된다. 특히 인공지능이 데이터를 분석하고 문제를 자동으로 해결하는 환경에서는 학생들이 과학 탐구 과정에 주체적으로 참여할 기회가 줄어들 수 있다는 점이 우려된다. 이는 곧 학생들의 과학적 사고력과 문제 해결 능력의 저하로 이어질 수 있다.

인공지능을 통해 제공되는 결과에만 의존할 경우, 학생들은 과학적 방법론에 대한 깊이 있는 이해와 실제 경험을 얻기 어려워진다. 탐구 과정에서의 직접적인 체험과 시행착오를 통한 학습이 사라지면, 비판적 사고력과 창의적 문제 해결 능력 또한 약화될 수 있다. 과학적 탐구는 단순히 정답을 찾는 것이 아니라, 복잡한 문제를 해결하는 과정 속에서 직관적 사고와 창의력을 발휘하며 새로운 지식을 창출하는 과정이다. 따라서 과학 교육은 인공지능과 디지털 기술의 장점을 활용하되, 학생들이 탐구 과정에 능동적으로 참여할 수 있는 학습 환경을 설계해야 한다.

예를 들어, 인공지능이 단순 반복적 계산이나 데이터 분석을 보조하는 도구로 사용되도록 하되, 문제의 정의, 가설 설정, 실험 설계와 같은 고차원적 탐구 과정에서는 학생들이 주도적으로 사고하고 활동할 수 있도록 지도해야 한다. 또한 인공지능이 제공하는 분석 결과를 비판적으로 검토하고 이를 기반으로 새로운 아이디어를 창출하도록 유도하는 수업 설계가 필요하다. 이러한 교육적 접근은 인공지능 시대에서도 학생들이 과학적 사고력과 문제 해결 능력을 함양하면서, 창의적이고 비판적인 탐구 역량을 발전시킬 수 있도록 도와줄 것이다.

5) 공동탐구와 협력적 학습 환경 구축

최근 인공지능을 활용한 개인 맞춤형 교육이 강조되고 있지만, 과학교육에서는 공동 탐구와 협력 학습 환경의 구축이 더욱 중요하다. 이는 과학적 연구의 본질이 협력적 탐구를 기반으로 이루어지기 때문이다. 과학자들은 연구 과정에서 서로의 지식과 기술을 결합해 문제를 해결하고 새로운 발견을 이끌어 낸다. 따라서 학생들에게도 협력적 탐구의 경험을 제공하는 것은 과학적 사고

력과 문제 해결 능력을 기르는 데 필수적이다.

인공지능과 첨단 기술을 활용한 공동 탐구 환경은 학습 경험을 풍부하게 하고, 학생들의 문제 해결 역량을 강화하는 데 중요한 역할을 한다. 예를 들어, 인공지능 기반의 지능형 온라인 플랫폼을 활용하면 학생들은 시간과 공간의 제약 없이 협력적으로 탐구하고 실험할 수 있다. ‘지능형 과학실 ON’과 같은 플랫폼은 학생들이 가상의 실험실에서 데이터를 수집하고 분석하며 실시간으로 협력할 수 있는 환경을 제공한다.

그러나 이러한 협력 학습 환경을 구축하기 위해서는 인공지능 시스템의 기존 교육 인프라와의 통합이라는 과제가 존재한다. 데이터 호환성 문제, 시스템 아키텍처의 수정, 인공지능 도구와 기존 프로세스 간의 원활한 상호작용은 여전히 해결해야 할 중요한 부분이다. 이를 극복하기 위해 학교와 교육 기관은 인공지능 도구의 유연한 통합을 위한 기술적 지원이 필요하다.

3. 대응 방안

앞서 서술한 시사점과 과제에 대해 일반적인 교육적 대응 방안과 함께 과학교육의 특수성을 반영한 방안을 제시하겠다.

1) AI 역량 강화를 위한 교사 연수 및 지원 체계 구축

인공지능(AI)이 교육 분야에 도입되면서 교사의 역할과 전문성에 대한 재정립이 필요해졌다. AI 기술을 효과적으로 활용하기 위해서는 교사들이 AI의 기본 원리를 이해하고, 이를 수업에 적용할 수 있는 실천적 역량을 갖추어야 한다. 이를 위해 체계적인 연수 프로그램과 지속적인 전문성 개발 기회가 제공되어야 한다.

국내에서 시행되고 있는 아이에답 프로젝트는 교사들의 디지털 및 AI 활용 능력을 높이기 위한 대표적 사례로 볼 수 있다. 그러나 이러한 프로그램이 단순한 기술적 숙련도를 높이는 데 그치지 않고, TPACK(Technological Pedagogical Content Knowledge) 프레임워크를 충실히 반영하는지에 대한 비판적 검토가 필요하다. 즉, AI 및 디지털 기술을 활용한 구체적인 교수법, 실제 수업 적용 사례, 교과 내용과의 유기적 통합 여부 등이 충분히 고려되고 있는지 점검해야 한다. AI 활용 교육은 단순한 기술 교육을 넘어 교수-학습의 전반적인 변화를 수반해야 하며, 이를 위한 연구와 실천이 병행되어야 한다.

2) 교사의 역할 변화와 AI의 교육적 활용 전략 수립

AI의 발전으로 인해 교사의 전통적인 역할이 변화하고 있다. 과거 교사는 주로 지식을 전달하는 역할을 수행했지만, AI 기반의 맞춤형 학습 시스템이 등장하면서 교사는 학습 촉진자(facilitator)

또는 메타인지적 안내자(meta-cognitive guide)로서의 역할을 더욱 강조해야 한다.

예를 들어, AI 기반 학습 도구인 KhanMigo는 학습자와의 상호작용을 통해 개별 맞춤형 교육을 제공한다. 이처럼 AI는 교사의 업무를 보완하는 역할을 할 수 있지만, 교사가 이를 단순한 대체 기술로 받아들이는 것은 위험할 수 있다. 교사는 AI가 제공하는 정보를 비판적으로 분석하고, 학습자의 사고력을 확장할 수 있도록 돕는 역할을 수행해야 한다. 단순히 AI가 제공하는 결과를 전달하는 것이 아니라, 학생들과 함께 AI의 한계를 논의하고, AI의 활용 방법을 주체적으로 결정하는 능력을 기르는 것이 중요하다.

3) 교사의 연구공동체 활성화

AI 기반 교육 도구가 발전함에도 불구하고, 많은 교사들은 여전히 이를 적극적으로 활용하는 데 어려움을 겪고 있다. 주요 원인으로는 AI 도구 사용법에 대한 이해 부족, 교육적 효과에 대한 불확실성, 윤리적 문제에 대한 우려, 그리고 AI가 학습에 미치는 영향을 평가할 방법의 부족 등이 있다.

이를 해결하기 위해서는 교사들을 위한 실질적인 지원과 연수가 필수적이다. 단순한 기술 교육을 넘어 실제 수업 적용 사례를 공유하고, AI 활용의 장단점을 논의하는 연구공동체를 활성화하는 것이 필요하다. 예를 들어, 초등교사들의 자발적 연구공동체인 인디스쿨과 같은 플랫폼을 활용하여 교사들이 서로의 경험을 공유하고 협력할 수 있도록 지원해야 한다. 이를 통해 AI 도구에 대한 거부감을 줄이고, 실제 수업에서 AI를 효과적으로 활용할 수 있는 기회를 제공할 수 있다.

4) 과학교과 교육의 특성을 반영한 AI 활용 전략 수립

각 교과목의 특성에 맞게 AI를 활용하는 방식은 교육 효과를 극대화하는 중요한 요소이다. 모든 교과목에서 동일한 방식으로 AI를 활용하는 것은 한계가 있을 수 있으며, 개별 교과목의 요구에 맞는 AI 접근법을 고려해야 한다.

AI는 과학 연구에서 가설 생성, 데이터 분석, 실험 설계 등의 다양한 영역에서 활용되며, 이는 과학교육에서도 중요한 시사점을 제공한다. 예를 들어, AlphaFold는 단백질 구조 예측을 통해 생물학 분야에서 혁신적인 변화를 가져왔다. 과거에는 실험적으로 밝혀내는 데 오랜 시간이 걸리던 단백질 구조를 AI가 단시간 내에 예측할 수 있게 되었으며, 이는 신약 개발 및 질병 연구에서도 중요한 역할을 한다.

이처럼 AI가 과학 연구의 속도와 정확성을 높이는 방식은 과학교육에도 반영될 필요가 있다. 미래의 과학자를 양성하기 위해 교사들은 AI가 과학 연구에서 어떻게 활용되는지를 파악하고, 변화하는 과학 활동의 특징을 분석하여 새로운 교육적 접근법을 마련해야 한다. 또한, 교사 연수를 통해 이러한 변화에 대한 이해를 돕고, 학생들이 AI를 효과적으로 활용할 수 있도록 지도해야 한다.

다.

5) 과학 탐구 중심 교육 설계

인공지능(AI) 기술이 발전하면서 학생들의 과학적 탐구 능력과 창의성이 약화될 우려가 커지고 있다. AI가 데이터를 분석하고 문제 해결을 자동화하는 환경에서는 학생들이 직접 탐구하는 경험이 줄어들 가능성이 크다. 이에 따라, 과학 교육에서는 AI의 강점을 활용하되 학생들이 주체적으로 문제를 탐색하고 해결할 수 있는 교육적 환경을 조성해야 한다.

과학 탐구 중심의 교육을 실현하기 위해서는, 학생들이 단순히 AI가 제공하는 정보를 수용하는 것이 아니라, 문제 정의, 가설 설정, 실험 설계 등의 과정을 직접 수행할 수 있도록 지도해야 한다. 예를 들어, 과학 실험 과정에서 AI를 보조 도구로 활용하되, 데이터 해석이나 결론 도출 과정에서는 학생들이 주도적으로 사고하고 논의할 수 있도록 유도하는 방식이 필요하다.

6) 비판적 사고와 창의적 사고 촉진

학생들의 과학 탐구 능력과 창의성을 유지하기 위해서는, AI가 제공하는 정보를 맹목적으로 신뢰하는 것이 아니라 이를 비판적으로 평가하고 재구성하는 역량을 키우는 것이 중요하다. AI 기반 탐구 활동에서는 학생들이 AI의 분석 결과를 검토하고, 그 한계를 인식하며, 대안적 접근 방안을 모색하는 과정이 강조되어야 한다.

이러한 목표를 달성하기 위해, 교사들은 다양한 사고 기법을 활용하여 학생들이 AI의 한계를 직접 경험할 수 있도록 지도할 필요가 있다. 예를 들어, AI가 생성한 데이터의 오류나 편향성을 탐색하는 과제를 부여하거나, 동일한 문제를 다양한 접근법으로 해결하는 활동을 통해 창의적 문제 해결력을 향상시킬 수 있다. 또한, 과학적 논쟁을 유도하여 학생들이 다양한 관점을 고려하고 독창적인 해결책을 모색하도록 하는 것도 효과적인 방법이 될 수 있다.

7) 인공지능을 활용한 협력 학습 환경 조성

최근 인공지능(AI) 기술이 교육에 도입되면서 개인 맞춤형 학습이 강조되고 있지만, 과학교육에서는 협력적 탐구 학습이 필수적이다. 과학 연구는 본질적으로 협업을 기반으로 이루어지며, 다양한 시각과 전문성이 결합될 때 혁신적인 발견이 가능하다. 따라서 학생들이 협력적 탐구 경험을 할 수 있도록 교육 환경을 조성해야 한다. 협력 학습을 통해 학생들은 문제 해결 과정에서 다양한 관점을 탐색하고, 창의적 사고력을 키우며, 실험 설계와 데이터 분석을 효과적으로 수행할 수 있다.

AI 기술은 학생들이 협력적 탐구를 효과적으로 수행할 수 있도록 다양한 방식으로 지원할 수 있다. 예를 들어, AI 기반의 온라인 실험실 플랫폼을 활용하면 학생들이 시간과 공간의 제약 없이

원격으로 실험을 설계하고, 데이터를 공유하며 협력할 수 있다. 또한, AI 시스템은 학습 과정에서 개별 학생의 기여도를 분석하고, 맞춤형 피드백을 제공하여 협력 학습의 효과를 극대화할 수 있다. 이를 위해 교육 기관은 AI 도구와 기존 교육 인프라를 통합하고, 교사 연수를 강화하는 등 체계적인 지원 체계를 마련해야 한다.

VIII. 교육 정책

본 장에서는 2022 개정 교육과정 및 국민 참여 결과의 연계성에 기반하여, 유, 초, 중, 고등학교의 학제별 특징과 목적을 살피고자 한다.

1. 유아, 초등, 중등의 학제별 특징 분석

2022 개정 교육과정을 위한 국민 참여 설문 결과,¹¹²⁾ 국가교육회의는 초, 중, 고등학교에서 강화되어야 할 교육영역으로 ‘인성교육’이 가장 높게 나타났다.

설문조사에는 학부모 5만 2천여 명, 학생 1만 6천 명, 교사 2만 8천 명, 일반 시민 5천 명 등 모두 10만 1천여 명이 참여했다. 이러한 설문조사와 의견수렴을 통해 확정되어 현재 도입 중인 ‘2022 개정 교육과정’은 ‘2015 개정 교육과정’에서 고교학점제 도입 기반 마련, 에듀테크를 활용한 온·오프라인 연계수업 등 미래형 교육과정 도입에 초점이 맞추어졌다. 조사 결과, 응답자들은 초·중고에서 현재보다 더 강화돼야 할 교육 영역 1순위로 ‘인성 교육’(36.3%)을 가장 많이 꼽았다. 2순위로 가장 많이 꼽힌 분야는 ‘글쓰기, 독서, 철학 등 인문학적 소양 교육’(18.8%)이다. 수학, 과학교육을 1순위로 꼽은 비율은 4.9%, 2순위로 꼽은 비율은 5%에 그쳤는데 이는 다음의 그림과 같다.



[그림 VIII-1] 초·중·고등학교에서 강화되어야 할 교육 영역

112) 교육부, 2022.

1) 유아교육의 학제별 특징 및 목적

유아교육은 2019 개정 누리과정에 따라 시행되는데, 누리과정은 3 ~ 5세 유아를 위한 국가 수준의 공통 교육과정이다. 누리과정을 바탕으로 유아교육의 특징과 목적을 이해할 수 있다.

① 유아교육의 특징

- 유아교육은 일반적으로 3세에서 5세까지의 아동을 대상으로 하며, 이 시기는 아동의 발달에 있어 매우 중요한 시기이다.
- 놀이 중심 교육: 개정 누리과정에서는 유아가 각자 자신에게 가장 적합한 방식으로 스스로 놀이하듯 배운다는 점에 주목하여 유아가 주도하는 놀이를 강조한다. 이는 유아의 놀이에 귀를 기울여 유아가 중심이 되고 놀이가 살아나는 교육과정을 만들고자 한 것이다. 이처럼 개정 누리과정은 교사가 유아 놀이의 가치와 의미를 이해하고, 유아의 놀이를 통한 배움을 지원하도록 하는 데 중점을 둔다.
- 전인적 발달: 유아교육은 신체적, 인지적, 정서적, 사회적 발달을 통합적으로 지원한다. 예를 들어, 신체 활동은 신체 발달을 촉진하고, 사회적 놀이를 통해 사회성을 기를 수 있다.
- 이러한 특징을 바탕으로 유아교육에서는 놀이 기반 학습과 감각적 경험, 개별화된 접근을 통해 학습이 이루어져야 한다. 먼저 유아는 놀이를 통해 자연스럽게 학습하게 되며, 역할 놀이, 블록 쌓기, 미술 활동 등을 통해 다양한 경험을 제공해야 한다. 다음으로 감각적 경험을 위해 다양한 감각적 자극(소리, 색깔, 질감 등)을 통해 아동의 호기심을 유도하고, 이를 바탕으로 탐구 학습을 진행할 수 있다. 마지막으로 각 아동의 발달 수준과 흥미에 따라 맞춤형 교육을 제공하여 개별적인 필요를 충족해야 할 것이다.

② 유아교육의 목적

- 누리과정의 목적: ‘놀이를 통해’라는 표현을 제시하여 유아기의 고유한 특성을 강조하고, 전통적으로 유아교육에서 강조해 온 ‘심신의 건강’, ‘조화로운 발달’과 ‘민주 시민’의 가치를 반영한다. 또한, 인성의 중요성이 사회 전반에 걸쳐 강조되고 있다는 점을 반영하여 ‘바른 인성’이 추가되었다.

-> 누리과정의 추구하는 인간상, 목적, 목표는 체계적으로 연계되어 있는데 이를 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

[목표]

- 가. 자신의 소중함을 알고, 건강하고 안전한 생활 습관을 기른다
- 나. 자신의 일을 스스로 해결하는 기초능력을 기른다
- 다. 호기심과 탐구심을 가지고 상상력과 창의력을 기른다
- 라. 일상에서 아름다움을 느끼고 문화적 감수성을 기른다
- 마. 사람과 자연을 존중하고 배려하며 소통하는 태도를 기른다

[구성의 중점]

- 가. 3~5세 모든 유아에게 적용할 수 있도록 구성한다
- 나. 추구하는 인간상 구현을 위한 지식, 기능, 태도 및 가치를 반영하여 구성한다
- 다. 신체운동·건강, 의사소통, 사회관계, 예술경험, 자연탐구의 5개 영역을 중심으로 구성한다
- 라. 3~5세 유아가 경험해야 할 내용으로 구성한다
- 마. 0~2세 보육과정 및 초등학교 교육과정과의 연계성을 고려하여 구성한다

[영역별 목표 및 내용]

I. 신체운동·건강

목표: 실내외에서 신체활동을 즐기고, 건강하고 안전한 생활을 한다.

- 1) 신체활동에 즐겁게 참여한다
- 2) 건강한 생활습관을 기른다
- 3) 안전한 생활습관을 기른다

II. 의사소통

목표: 일상생활에 필요한 의사소통 능력과 상상력을 기른다

- 1) 일상생활에서 듣고 말하기를 즐긴다
- 2) 읽기와 쓰기에 관심을 가진다
- 3) 책이나 이야기를 통해 상상하기를 즐긴다

III. 사회관계

목표: 자신을 존중하고 더불어 생활하는 태도를 가진다

- 1) 자신을 이해하고 존중한다
- 2) 다른사람과 사이좋게 지낸다
- 3) 우리가 사는 사회와 다양한 문화에 관심을 가진다

IV. 예술경험

목표: 아름다움과 예술에 관심을 가지고 창의적 표현을 즐긴다

- 1) 자연과 생활 및 예술에서 아름다움을 느낀다
- 2) 예술을 통해 창의적으로 표현하는 과정을 즐긴다
- 3) 다양한 예술표현을 존중한다

V. 자연탐구

목표: 탐구하는 과정을 즐기고, 자연과 더불어 살아가는 태도를 가진다

- 1) 일상에서 호기심을 가지고 탐구하는 과정을 즐긴다
- 2) 생활속의 문제를 수학적, 과학적으로 탐구한다
- 3) 생명과 자연을 존중한다

2) 초등교육의 학제별 특징 및 목적

① 초등교육의 특징

- 우리나라의 공교육제도에서 규정한 초등교육은 8세에서 13세까지의 아동들을 대상으로 하고 있으며 이는 대부분의 다른 나라들과도 비슷하다. 이렇게 비슷한 연령대의 아동들에게 비슷한 교육제도를 적용한다는 것은 그 연령대가 가지는 특수한 특성이 있으며, 이를 위해 필요한 제도적인 장치가 있음을 시사한다.
- 초등교육은 '아동의 가치 있는 삶을 위한 경험의 재구성'으로 기초성, 형성성, 발달성, 통합성, 전인성의 특징을 가지며 현재 운영되고 있는 교육제도에 따르면 초등교육이 가지는 특징은 세 가지로 볼 수 있다.¹¹³⁾
 - 첫째, 의무성이다. 이는 헌법과 교육법에 명시되어 있으며, 이는 국가가 아동의 대리인인 부모에게 아동의 교육을 강제하는 것이다. 아동에게 교육은 선택이 아닌 필수이며, 아동의 고유한 권리이고, 이러한 권리를 보장하기 위해서 제도로써 명시하였다.
 - 둘째, 무상성이다. 이 또한 헌법과 교육법에 명시되어 있고, 의무성과 연동되는 특성으로 의무적으로 교육을 받아야 하는 초등학교령기의 아동에게 경제적인 이유로 교육이 선택적으로 제공되어서는 안 된다는 원리이다. 이를 방지하기 위해 국가에서는 아동의 교육비를 지원한다.
 - 셋째, 기초성이다. 이는 초·중등 교육법 제38조¹¹⁴⁾ '초등학교는 국민 생활에 필요한 기초적인 초등교육을 하는 것을 목적으로 한다.'에 명시되어 있다. 인간은 성장함에 따라 사회에 적응하고, 사회화 과정에 필수적인 기초적인 요소들이 존재하나 초등교육은 사회생활에 필요한 기초적인 소양을 함양시켜야 한다.
- 또한, 초등교육은 자아실현과 인격의 형성 등 아동들의 가치 있는 삶을 위해 재구성해가는 교육이며, 결과보다 과정을 우선하는 과정중심교육이 필요하다.¹¹⁵⁾ 또한 초등교육이 추구해야 할 가치는 중등교육이나 고등교육에 대한 준비가 아니라 그 자체로 내재적 가치를 지니는 특징이 있다.

② 초등교육의 목적

- 정재걸(2004)에 의하면 교육의 본질적 목적은 각 개인의 천부적 가능성이나 잠재능력을 최대한으로 발휘하게 함으로써 자아를 실현하도록 하는 것이다, 이러한 개인의 자아실현을 통해서 인격체로서의 인간적 주체성을 갖게 되며 인간으로서의 존엄과 가치를 확보하여 인간의 행복, 사회와 국가발전을 가져오게 하는 데 있다.
- 이수훈(2003)에 의하면 이러한 교육의 목적을 달성하기 위해서 헌법에서는 자연법적·천부적 인권으로서 '교육받을 권리'를 수용하여 교육기본권으로 확립하고, 이를 국가적 차원에서 보장하며, 구체적이고 적극적 실현을 위해 공교육제도를 확립하여 이를 제도적으로 보장하고 있다.
- 특히 초등교육은 사익이 아닌 공익, 즉 공공의 정의를 말하는 '공공성', 교육내용의 통합성과 학습자의 전인성으로 통하는 '전체성', 그리고 '평등성'이라 할 수 있다.¹¹⁶⁾ 초등교육은 이러

113) 유승희, 2000.

114) 초·중등 교육법 제38조

115) 신은희, 2023.

116) 김영식 외, p. 63.

한 세 가지의 이념을 구체화하는 최소한의 현실 구현 방안으로 세계 많은 나라들은 모두 다른 사회, 경제적 배경에 따라 다양한 공교육제도를 채택, 운영하고 있지만 여러 가지 공통점을 가지고 있다. 이는 초등교육의 본질이 성장단계의 아동들의 특성을 고려하고, 각 단계마다 반드시 배워야 할 요소들을 지니고 있음을 나타낸다. 또한 초등교육은 기초교육으로서 이 연령 단계의 아동들에게 반드시 필요한 요소를 포함하고 공급함으로써 공통의 교육을 실현하는데 목적이 있다.

- 또한, 초등교육은 발달적 존재로서 가소성이 가장 큰 아동을 대상으로 하여, 삶의 전 영역에 필요한 기능과 태도, 이해력을 발달시킴으로써 삶의 기초를 다지는 준비함에 목적이 있다.¹¹⁷⁾ 즉, 초등교육이란 아동의 전인적 발달과 삶의 준비를 위한 교육이라 하겠다.

3) 중등교육의 학제별 특징 및 목적

① 중등교육의 특징

- 중등교육은 12, 13세부터 18, 19세까지의 청소년을 대상으로 하며 초등교육과 고등교육의 중간단계를 이루는 교육이기에 제2단계 교육이라고도 함. 한국의 경우 중학교와 고등학교 단계의 교육이 이에 해당한다.
- 현재 우리나라의 중등교육은 하위 중등교육인 중학교와 상위 중등교육인 고등학교로 나뉘어 있다. 중학교는 초등교육과 고등교육을 연결하는 역할을 하며, 학생들이 기본 학력을 기르고 다양한 사회적 경험을 쌓는 시기로 중학교 교육은 학생들의 인성 함양과 기초 학문을 가르치는 데 중점을 둔다. 또한, 국어, 수학, 사회, 과학 등 기초 교과목을 중심으로 이뤄지며 이를 통해 학생들이 기본 학문적 소양을 기른다. 고등학교는 대학 진학 및 직업 준비를 위한 심화 학습이 이루어지며 학생 개개인의 진로를 고려한 교육과정이 도입되어 있고 상대평가와 수능 중심 평가가 이뤄진다. 고등학교의 경우, 일반 고등학교와 특성화 고등학교로 구분되어, 학생들의 진로 맞춤형 교육과정이 운영되는데 이를 구체적으로 구분하여 살펴보면 아래와 같다.¹¹⁸⁾

가. 전기 중등교육 3년 (만 12-15세/중학교)

-전기 중등교육은 만 12세 - 15세 사이의 연령대를 기준으로 3년제로 의무교육이다. 기초 학문인 수학, 과학, 사회, 언어 등을 중심으로 한 일반 교과가 포함된다.

-중학교 교육에서는 초등학교 교육의 성과를 바탕으로 학생의 일상생활과 학습에 필요한 기본 능력을 기르고 바른 인성 및 민주 시민의 자질을 함양하는 데에 중점을 둔다. 심신의 조화로운 발달을 바탕으로 자아존중감을 기르고, 다양한 지식과 경험을 통해 적극적으로 삶의 방향과 진로를 탐색하며, 학습과 생활에 필요한 기본 능력 및 문제 해결력을 바탕으로, 도전정신과 창의적 사고력을 기른다. 또한, 자신을 둘러싼 세계에서 경험한 내용을 토대로 우리나라와 세계의 다양한 문화를 이해하고 공감하는 태도와 공동체 의식을 바탕으로 타인

117) 박종국, 2003.

118) 김성애, 2018.

을 존중하고 서로 소통하는 민주 시민의 자질과 태도를 기른다.

나. 후기 중등교육 3년 (만 15-18세/고등학교)

-후기 중등교육은 만 15세에서 18세 사이의 연령대를 기준으로 3년제로 다양한 학문 분야에서 선택과목이 주어지며 깊이 있는 학문적 교육을 통해 전문적인 지식과 기술을 배울 수 있다. 주로 대학 입시를 위한 진학 및 전문 직업 교육이 이루어지는 시기이다.

- 고등학교 교육에서는 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞게 진로를 개척하며 세계와 소통하는 민주 시민으로서의 자질을 함양하는 데에 중점을 둔다. 성숙한 자아의식과 바른 품성을 갖추고, 자신의 진로에 맞는 지식과 기능을 익히며 평생학습의 기본 능력을 기르고 다양한 분야의 지식과 경험을 융합하여 창의적으로 문제를 해결하고, 새로운 상황에 능동적으로 대처하는 능력을 기른다. 또한, 인문·사회·과학기술 소양과 다양한 문화에 대한 이해를 바탕으로 새로운 문화 창출에 기여할 수 있는 자질과 태도와 국가 공동체에 대한 책임감을 바탕으로 배려와 나눔을 실천하며 세계와 소통하는 민주 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

- 중등교육에서는 학습자의 발달 수준, 학문적 요구, 사회적 요구에 따라 다르게 적용될 수 있는데 국어, 도덕, 사회, 수학, 과학, 기술·가정, 체육, 음악, 미술 및 외국어와 국가교육위원회가 필요하다고 인정하는 교과를 교육한다. 단편적 지식의 암기를 지양하고 각 교과목의 핵심 아이디어를 중심으로 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도의 내용 요소를 유기적으로 연계하며 학생의 발달 단계에 따라 학습 경험의 폭과 깊이를 확장할 수 있도록 수업을 설계한다. 또한, 학교는 학생들이 수업에 능동적으로 참여하고 학습의 즐거움을 경험할 수 있도록 교수·학습을 설계하여 운영한다.
- 또한, 교과와 학생의 능력, 적성, 진로를 고려하여 학습 활동과 방법을 다양화하고, 학교의 여건과 학생의 특성에 따라 다양한 학습 집단을 구성하여 학생 맞춤형 수업을 활성화한다. 교사와 학생 간, 학생과 학생 간 상호 신뢰와 협력이 가능한 유연하고 안전한 교수·학습 환경을 지원하고, 디지털 기반 학습이 가능하도록 교육공간과 환경을 조성한다. 수업방법으로는 강의식 학습, 협동학습, 문제 기반 학습, 토의 및 토론학습, 프로젝트 기반 학습, 혼합 학습, 게임 기반 학습, 탐구 중심 학습 등 다양한 교육 공학적 학습 방법이 있다.
- 중등교육에서의 평가는 학생 개개인의 교육 목표 도달 정도를 확인하고, 학습의 부족한 부분을 보충하며, 교수·학습의 질을 개선하는 데 주안점을 둔다. 학교와 교사는 성취기준에 근거하여 교수·학습과 평가 활동이 일관성 있게 이루어지도록 하고 학교는 교과목의 성격과 학습자 특성을 고려하여 적합한 평가 방법을 활용한다.

② 중등교육의 목적

- 학제 구분 이유 : 학제는 교육의 기본 틀로써 국가 수준의 추구하는 인간상 구현을 위해 교육 목표를 수행하고 교육 과정을 수립하는 제도적 틀이다. 학교의 단계와 계통에 따라 교육목적, 교육 내용, 교육 기간, 교육 대상, 취학연령 등이 다르기 때문에 구분의 필요성이 있으며 학제에서는 교육과정의 내용, 총량, 배분, 운영 등 네 가지의 측면을 고려한다.
- 중학교 교육 목표는 다음과 같다.¹¹⁹⁾

첫째, 초등교육에서 배운 기초 지식을 바탕으로 더욱 심화된 학습을 목표로 한다. 교육과정의 주요 목적: 국어, 수학, 영어와 같은 기본 교과목 및 과학, 사회, 예술, 체육 등 다양한 분야의 기초 지식을 습득하는 것을 주요 목적으로 한다. 학생들은 폭넓은 지적 호기심과 탐구심을 기르고 비판적 사고력, 의사소통 능력, 문제해결력 등 핵심 역량을 강화하는 데 중점을 둔다. 학생들이 미래 사회에서 직면할 복잡한 문제들을 효과적으로 해결하는 데 필수적인 것들을 습득할 수 있도록 함에 있다.

둘째, 중학교 교육과정은 학생들의 전인적 성장과 균형 잡힌 발달을 지원하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 다양한 교과목과 활동을 통해 지식, 기술, 태도 등 다방면에서 성장할 수 있는 기회를 제공한다. 이 시기의 교육은 학생들이 자신의 잠재력을 최대한 발휘하고, 미래 사회에서 성공적으로 살아갈 수 있는 기반을 마련하는 데 중요한 역할을 한다.

셋째, 중학교 교육은 초등학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 일상생활과 학습에 필요한 기본 능력을 기르고, 바른 인성 및 민주시민의 자질을 함양하는 데 중점을 둔다.

2022 개정 교육과정에 따른 주요 목표는 다음과 같다.

- i. 심신의 조화로운 발달을 바탕으로 자아존중감을 기르고, 다양한 지식과 경험을 통해 책임감을 가지고 적극적으로 삶의 방향과 진로를 탐색한다.
- ii. 학습과 생활에 필요한 기본 능력 및 문제 해결력을 바탕으로, 도전정신과 창의적 사고력을 기른다.
- iii. 자신을 둘러싼 세계에서 경험한 내용을 토대로 우리나라와 세계의 다양한 문화를 이해하고 공감하는 태도를 기른다.
- iv. 공동체 의식을 바탕으로 타인을 존중하고 서로 소통하는 민주시민의 자질과 태도를 기른다.

• 고등학교 교육 목표는 다음과 같다.¹²⁰⁾

첫째, 고등학교 교육과정의 주요 목적으로 학생들을 대학 진학이나 직업 세계로 안내하는 것이다. 고등학교에서는 국어, 수학, 영어, 과학, 사회 등 기초 교과목 외 학생들의 진로와 관심사에 따라 다양한 전공 과목을 개설하여 보다 전문화되고 심화된 교육 기회를 제공한다. 즉, 인문학, 사회과학, 자연과학, 예술, 체육 등 여러 분야의 심화 과정을 통해 학생들은 자신의 적성과 흥미에 맞는 분야를 탐색하고 준비할 수 있으며 진로 상담, 직업 체험, 인턴십 등 다양한 진로 교육 프로그램을 제공하여 학생들이 미래 진로를 구체적으로 설계할 수 있도록 돕는다.

둘째, 교과 수업 외 학생회 활동, 동아리, 봉사 활동 등 다양한 교과 외 활동 기회를 제공한다. 학생들은 리더십, 팀워크, 의사소통 능력 등 사회에서 필요한 역량을 기를 수 있으며 이는 학생들의 전인적 성장과 자아실현에 도움이 될 수 있다. 또한, 고등학교 교육과정은 학생 개개인의 진로와 적성을 고려한 맞춤형 교육을 지향하여 학생들은 자신의 관심사와 미래 계획에 따라 과목과 활동을 선택할 수 있으며 자신의 잠재력을 최대한 발휘할 수 있도록 한다.

셋째, 고등학교 교육과정은 학생들의 비판적 사고력, 문제해결력, 창의력, 의사소통 능력 등 고차원적 역량 개발에 중점을 둔다. 이러한 역량은 대학 진학과 직업 세계에서 필수적이라 하겠다.

119) 교육부, 2022.

120) 같은 책.

2. 인공지능의 학제별 도입 및 적용 방안

1) 인공지능의 학제별 도입 시 고려 사항

OECD(2019)의 미래교육 보고서에서는 다음의 표과 같이 미래에 필요한 28개의 기술 및 역량을 정의하였다. 이를 살펴보면 Student Agency(학습자 주체성)와 Co-agency(공동/협력 기관, 공동 학습 주체성 : 교사와 학생 간, 학생과 학생 간)를 미래에 필요한 핵심 개념으로 살피고 있다. 또한, 2030 변혁적 역량과 이를 개발하기 위한 방법으로 창의력 사고력을 기를 수 있는 새로운 가치 창출하기, 책임성 기르기, 갈등 해결력을 기를 수 있도록 딜레마나 긴장 조정하기를 제시하였다. 특히 2030 학습자 기본 소양으로 문해력, 수리력, 디지털 소양, 데이터 소양, 체육/건강 소양 등을 제시하고 복합적 역량으로 글로벌 역량, 미디어 소양, 지속가능한 발전 소양, 컴퓨팅 사고력/프로그래밍/코딩 능력, 재정 소양, 기업가 정신을 강조하였으며 이는 아래 표와 같다.¹²¹⁾

항목	내용
핵심 개념 *미래2030 학습 프레임워크를 구성하는 기본 개념	• 학습자 주체성 (Student Agency) • 공동-학습자 주체성 (Co-agency)
2030 변혁적 역량 및 역량 개발	• 새로운 가치 창출하기 (창의적 사고력 포함) • 책임성 기르기 (책임감 포함) • 딜레마나 긴장 조정하기 (갈등 해결력 포함)
2030 역량 개발 주기	• 예측하기 - 행동하기 - 반성
2030 기본 소양	• 문해력 • 수리력 • 정보통신기술 소양; 디지털 소양 • 데이터 소양 • 체육/건강 소양
2030 복합적 역량	• 글로벌 역량, 미디어 소양 • 지속가능한 발전 소양 • 컴퓨팅 사고력/프로그래밍/코딩 능력 • 재정 소양 • 기업가 정신
2030-역량 관련된 기술, 태도 및 가치	인지적 기술
	사회적 정의적 기술, 태도 및 가치
	초인지 기능

[표 VIII-1] 미래에 필요한 기술/역량

121) OECD, 2019.

또한, 유네스코(2021)에서 발간한 미래교육 보고서¹²²⁾에서는 디지털 격차를 줄이기 위한 교육이 반드시 필요하다고 제시하며, 디지털 문해력과 디지털 접근성이 21세기의 기본권임을 명시적으로 밝혔다. 디지털 전환은 전례 없는 방식으로 우리 삶에 영향을 미치고 있으며, 컴퓨터는 지식의 생성, 접근, 보급, 검증, 이용 방식을 급격히 바꾸고 있다. 이는 정보 접근성을 더욱 높이고 교육을 위한 새롭고 유망한 길을 열어주고 있지만, 위험성도 가지고 있는 상태이다. 한 예로, 디지털 기술의 접근과 연결이 가능했던 사람들은 학교 폐쇄 동안에도 원격으로 학습을 지속할 수 있었던 반면, 디지털 접근성과 기술이 없었던 사람들은 학습 기회뿐만 아니라 학습기관들이 제공하는 다른 혜택도 놓치는 상황도 발생되었다. 이러한 디지털 격차로 인해 국가 간, 그리고 국가 내 교육기회와 교육성취의 격차도 확대되고 있다. 따라서 이러한 격차를 좁히고, 학생과 교사의 디지털 문해력을 21세기의 필수 문해력의 하나로 간주해야 할 것으로 여겨진다.

또한 앞장에서 분석한 바와 같이 정보과, 과학과, 예술 및 인공지능 윤리 분야에서의 교육현황과 시사점을 살펴보면 아래 표와 같이 디지털·인공지능 리터러시를 기반으로 한 문제해결력을 길러주는 교육과 인공지능을 활용한 학습자 맞춤형 교육이 필요하다는 사실을 확인할 수 있다. 특히, 인공지능 윤리의 경우 모든 교과에서 통합하여 가르쳐야 하고, 교육분야의 여러 정책에 반영하는 정책이 필요하다는 점을 알 수 있다.

영역	시사점 및 과제
인공지능 윤리 교육	1) 인공지능 윤리 교육은 두 가지 관점을 구분할 수 있다. 내부적 접근은 인공지능 개발 과정에서 알고리즘에 윤리적 요소를 통합하는 것이고, 외부적 접근은 인공지능이 사회에 미치는 영향과 문제 분석해야 한다. 2) 초·중·등 교육과정에서는 기존 교과목에 인공지능 윤리를 통합하는 방식이 효과적이다. 학생들의 인지적, 정서적 발달 단계에 부합하며, 일상생활의 다양한 맥락 속에서 윤리적 사고를 자연스럽게 함양할 수 있게 해야 한다. 3) 고등교육에서는 독립 교과목을 통한 심화학습과 전공별 통합 교육의 병행이 바람직하다. 4) 초·중·등 교육과정의 기존 정보 과목에 윤리적 내용을 강화해야 한다. 또한 인공지능 윤리 교육과정 개발 및 표준화, 교원 역량 강화, 학습자료와 환경 구축, 평가 및 피드백 확립, 법적·제도적 지원 등의 방안이 마련되어야 한다. 5) 산·학·연 협력을 통한 윤리의식 확산 방안을 마련해야 한다.
융합 예술 교육	1) 융합예술교육은 개별적인 예술교육에 집중하기보다, 정보·과학·인문 등의 주요 분야에서 활용가능한 융합교육의 관점에서 접근할 필요가 있다. 2) 인공지능을 예술을 포함한 STEAM에 활용하면 창의적 영역을 확장할 수 있다. 3) 융합예술교육은 초·학제적 학습의 징검다리 역할을 할 수 있으므로 교수자는 교육과정을 고려할 때, 학습자가 주체적으로 미디어를 활용하면서 배운 인공지능 기술을 활용하는 계획을 수립할 수 있다. 4) 초·중·등 교육 과정 내 예술 교육은 예술을 활용한 체험을 통한 기초마련에 중점을 두고, 고등 교육과정 내 예술 교육은 징검다리 역할 수행, 예술 융합교육에 중점을 두며, 전문 분야 내 융합형 인재 역량 교육에서는 AI 의사소통 기술, 조직 문화 습득, 전문적 협업에 중점을 둔다.
정보 교육	1) 생성형 인공지능 도구 활용에 따른 디지털 리터러시 변화: 최근 인공지능기술

122) 유네스코, 2021.

	발전에 따른 영향을 교육과정에 반영해야 한다 2) 정보 교육 전 과정의 정합성 및 합리성 재고, 핵심역량 검토: 현재 정보교과의 계열성, 통일성, 타 교과와의 관계 등을 점검하고 고등 교육과의 연계를 고려한 체계를 만들어야 한다. 3) 정보 교육 관련 핵심역량 재검토: 초·중등 교육과정 내 정보 교과 학습의 실제 효과를 학습자의 핵심역량 별로 파악하여, 초·중등 교육과정 내 ‘정보’ 교과 주요 핵심역량의 합리성 및 교과 과정의 유의함을 실증, 향상 시켜야 한다. 특히, 초등 정보 영역의 핵심역량을 컴퓨팅 사고력, 포괄적 컴퓨팅 문화, 협력 지능과 같이 보완해야 한다.
과학 교육	1) 교사의 전문성 강화 AI를 교육에 효과적으로 통합하기 위해 교사의 전문성 강화가 필수적이다. 체계적인 연수와 연구공동체 활성화를 통해 AI 활용의 교육적 효과, 윤리적 문제, 평가 방법 등을 논의해야 한다. 2) 교사 역할 변화와 인공지능 의존성 AI 의존이 과도할 경우 교육의 질 저하와 교사의 역할 축소를 초래할 수 있다. 교사는 AI를 보조 도구로 활용하되, 이를 비판적으로 검토하고 학습자와 의미를 창출하는 역할을 수행해야 한다. AI 기반 학습 자료와 평가 시스템이 교육적 맥락을 충분히 반영하는지 검토하는 과정이 필요하다. 3) 교과 교육의 영역 특성을 고려한 인공지능 활용 교육 교과별 특성을 고려하지 않은 AI 활용은 효과가 제한적이므로, 과목별 적절한 AI 도구 선정과 평가 기준 마련이 필요하다. 특정 과학 분야에서는 AI의 정보 부족으로 인해 한계가 발생할 수 있어, 이를 보완할 수 있는 교육적 접근이 요구된다. AI가 과학 연구에서 수행하는 역할을 교육 과정에 반영하여, 학생들이 미래 과학자로서 필요한 역량을 기를 수 있도록 해야 한다. 4) 학생들의 과학적 탐구 능력과 창의성 약화 AI가 문제 해결을 자동화하면서 학생들의 탐구 경험과 창의성이 약화될 가능성이 크다. 학생들이 문제 정의, 가설 설정, 실험 설계 등의 과정에 주도적으로 참여할 수 있도록 AI 활용 방안을 설계해야 한다. 5) 공동탐구와 협력적 학습 환경 구축 AI 기반 맞춤형 교육이 확대되는 가운데, 협력적 탐구 학습 환경을 구축하는 것이 필수적이다. AI 플랫폼을 활용해 학생들이 공동으로 탐구할 수 있는 시스템을 설계해야 하며, 기존 교육 시스템과 AI의 원활한 통합을 위한 기술적 지원이 필요하다.

[표 VIII-2] 교과 및 영역별 인공지능교육의 시사점 및 과제

디지털·인공지능교육은 디지털 전환 시대를 대비하기 위해 모든 학생들을 대상으로 격차 없이 제공하는 것이 중요하므로 우리나라에서도 유아교육부터 중등교육에 이르기까지 적용 방안을 고려할 수 있다.

2) 유아교육에서의 디지털 및 인공지능 교육

① 디지털 기반 놀이환경 조성

- 유치원은 유아중심·놀이중심의 교육과정을 실행할 수 있도록 디지털 기반 놀이 환경이 조성될 필요가 있다. 특히 유아·놀이 중심 교육과정에서 유아는 형식적인 수업을 통해서가 아니라

‘충분히 놀이하며 스스로 배워가는 것’이 중요하므로 디지털 기반 놀이환경은 유아의 자발적이고 주도적인 놀이와 배움을 지원하는 환경이 되어야 한다. 뿐만 아니라 디지털 기반 놀이환경에서 유아가 활용하는 디지털 기기는 유아의 놀이와 배움을 위한 매체로 활용될 수 있다.

- 현재 정부에서는 미래학교 환경으로서 ‘스마트교실’을 도입하고자 시도하고 있으며, 실시간 쌍방향으로 수업을 할 수 있도록 무선인터넷, 학습 플랫폼, 디지털 기기 등을 구비한 첨단 지능형(스마트) 환경이 구축되고 있다. 또한 교수학습에서 시공간을 초월한 학습자원의 무한 활용이 가능해지고, 온·오프라인 연계수업과 에듀테크 기반의 맞춤형 개별학습 확대를 점차적으로 확대해 나가고 있다.
- 유치원의 디지털 기반 놀이환경은 다음과 같이 구성할 수 있다.

가. 무선인터넷망: 디지털 기반 놀이환경을 구축하기 위해서는 유치원에 기본적인 무선인터넷망(Wi-fi)이 설치되어있어야 한다. 무선인터넷망이 구비되어 있는 환경 속에서 유아가 자유롭게 디지털 기기 및 매체를 도구로 활용하며 스스로 배워갈 수 있다. 또한 디지털 기반 놀이 환경은 유치원과 가정 및 지역사회의 네트워크를 갖추고 연계 및 통합적으로 운영될 수 있어야 한다.

나. 디지털 기기와 매체 확보: 디지털 기반 놀이환경에서는 교사와 유아가 사용 가능한 디지털 기기 및 매체가 필요하므로, 구비하고 활용하도록 지원하여 디지털 역량을 함께 키워나갈 수 있도록 해야 한다. 이에 대한 예로는 노트북, 태블릿PC, 스마트폰, 컴퓨터, AR 그림책, VR기기, 크로마키 천 등이 있다.

다. 디지털 기반 교육 콘텐츠 구비: 디지털 기반 놀이환경을 위해서는 교사가 유아와 함께 활동할 수 있는 교수, 학습용 콘텐츠와 유아가 스스로 배우는 과정에서 활용할 수 있는 교육 콘텐츠가 필요하다. 또한 교육내용을 포함하고 있는 교육 콘텐츠는 유아의 발달특성 및 수준에 적합해야 하며, 놀이와 배움으로 풀어갈 수 있는 콘텐츠인지 분석하여 선별해야 한다. 이에 대한 예시로는 유아용 앱으로 그림그리기, 사진편집, 음악, AR, VR, QR 코드앱 등이 있다.

라. 온라인 콘텐츠를 활용할 수 있는 툴(앱) 및 플랫폼 구비: 디지털 기반 교육콘텐츠를 구비하기 위해서는 교육콘텐츠를 활용할 수 있는 툴(앱)과 플랫폼이 필요하다. 이때, 앱과 플랫폼이 디지털 위험에 노출되어 있지 않은지를 고려해야 한다.

② 유아교육에서의 디지털·인공지능 교육 활용

- 디지털 기기 및 인공지능 기반 학습 도구 활용: 유아교육 과정에 적합한 교육용 앱과 디지털 자원을 활용하여 놀이와 학습을 통합할 수 있다. 예를 들어, 이야기책 앱을 통해 아동의 독서 흥미를 유도하거나, 음악 및 미술 앱을 통해 창의적 표현을 지원할 수 있다. 또한, 아동의 학습 진단 및 피드백을 제공하는 인공지능 도구를 활용하여 맞춤형 학습을 지원하도록 한다. 예를 들어, 인공지능 알고리즘을 통해 아동의 학습 스타일을 분석하고, 적합한 학습 자료를 추천하는 것이 가능하다.
- 창의력 및 문제 해결 능력 강조: 인공지능을 활용한 창의적 문제 해결 활동을 통해 아동의 비

판적 사고 및 창의력 개발을 도모할 수 있다. 예를 들어, 인공지능 기반의 인터랙티브 게임을 통해 문제 해결 능력을 기를 수 있는 기회를 제공할 수 있다.

- 부모 및 커뮤니티 참여: 디지털 및 인공지능 교육에 대한 부모와 지역 사회의 이해를 높이고, 협력할 수 있는 프로그램을 운영할 수 있다. 부모 교육 프로그램을 통해 인공지능과 디지털 기술의 중요성을 인식하게 하고, 가정에서도 안전하게 활용할 수 있는 방법을 안내한다.
- 교사 교육: 교사들에게 디지털 도구 사용법과 교육적 활용 방법에 대한 전문 교육을 제공할 필요가 있다. 교사들은 디지털 교육 자료를 개발하고, 아동과 함께 효과적으로 활용할 수 있는 방법을 배우게 된다.
- 안전한 디지털 환경 조성: 아동이 안전하게 디지털 환경에 노출될 수 있도록 안전한 사용 지침을 제정하고, 부모와 교사를 대상으로 디지털 사용에 대한 교육 실시해야 한다. 여기에는 온라인 안전 교육과 부모와의 소통 방안이 포함된다.

③ 유아교육에서 디지털·인공지능 활용 및 주의점

- 적절한 콘텐츠 선택: 아동 발달 단계에 맞는 교육용 앱과 콘텐츠를 선택해야 한다. 아동의 수준에 맞지 않는 콘텐츠는 쉽게 흥미를 잃을 수 있으며, 교육적 효과도 높지 않다. 또한, 재미의 요소뿐만 아니라 교육적 효과가 있는 콘텐츠를 선택하여 학습 효과를 극대화하는 것이 좋다.
- 사용 시간 관리: 사용 시간을 적절히 제한하여 아동의 신체적, 정서적 건강을 보호해야 한다. 디지털 도구를 일정 시간 사용한 후에는 반드시 휴식을 취하도록 해야 한다.
- 안전한 사용 환경 조성: 디지털 기기 사용 시 안전한 행동에 대해 교육하고, 아동이 안전하게 디지털 환경에 노출될 수 있도록 안전 교육을 통해 가이드 해야한다.
- 균형 잡힌 학습 환경: 디지털 학습 외에도 놀이, 신체 활동, 사회적 상호작용 등 디지털과 아날로그의 조화를 이루어 다양한 학습 경험을 제공하여 균형 잡힌 발달을 도모한다.
- 아동의 반응 관찰: 아동이 디지털 콘텐츠에 어떻게 반응하는지를 지속적으로 관찰하여 흥미를 잃거나 스트레스를 받는 경우 사용을 중단하는 것이 좋다.
- 부모와의 소통: 부모 교육을 통해 부모에게 디지털 기기의 올바른 사용법과 교육적 가치에 대해 교육하고, 가정에서의 적극적인 관심과 지속적인 지원이 이루어지도록 한다. 또한 아동이 사용하는 앱이나 프로그램에 대한 정보를 부모와 공유하여 일관된 공유 환경을 조성해야 한다.

3) 초·중등교육에서의 디지털 및 인공지능 교육

① 인공지능 관련 교육정책

인공지능의 발전으로 인해 사회적 패러다임이 변화함으로써 세계 각국에서 인공지능 인재를 육성하기 위한 정책을 발표하고 있다. 중국은 ‘차세대 인공지능 발전 계획(2017)’을 통해 정부 주도의 데이터, 인공지능 분야의 대규모 투자와 인력양성을 추진한다고 발표하였다. 일본은 ‘인공지능 전략(2019)’에서 산업 활력을 제고하고 사회문제 해결을 위한 수단으로 인공지능 기술혁신을 가속화하고 있으며, 인공지능 중요 인재 연 25만명, 고급인재 연 2000명, 최고급 인재 연 100명을 양성한다고 발표하였다.¹²³⁾

독일은 ‘인공지능 육성전략(2018)’에서 인공지능을 통한 제조 분야 경쟁력 확보와 일자리 변화

에 따른 직업 교육을 추진한다고 발표하였으며, 영국은 ‘AI Sector Deal(2018)’에서 민간과의 협력을 통해 인공지능 인재 양성 및 비즈니스 환경조성에 집중 투자한다고 발표하였다.

우리나라에서도 2019년 국무회의에서 ‘인공지능 국가전략’을 발표하며 인공지능의 중요성을 강조하였고, 국제적인 흐름을 반영하여 2015개정 교육과정 중 2020년 9월에 교육부 고시를 통해 정보과에 인공지능 기초, 수학과에 인공지능 수학 과목을 신설하였다. 인공지능 관련 교과서는 최소제공법, 경사하강법 등의 인공지능의 원리를 이해하기 위한 교육과 텐서플로, 케라스 등 라이브러리를 활용하여 인공지능을 직접 구현하는 교육으로 구성되어 진행되어 있다.

2022 개정교육고정에서는 초등학교 실과, 중학교 정보, 고등학교 정보 교과에서 일부 내용이 포함되어 있다. 특히 고등학교에서는 선택과목으로 ‘인공지능 기초’, ‘인공지능 수학’이 편성되어 있으나, 실제 학교에서 가르치는 비율은 크지 않다. 따라서 인공지능 교육체계 및 내용의 연계성, 통일성이 확보되어 있지 않은 상황이고, 인공지능 리터러시를 함양할 수 있는 기본 교육을 실시할 수 있는 교육과정이 미흡한 실정이라고 볼 수 있다.

미국이 중심이 된 글로벌 컴퓨터교육의 최대 교육기관 중 하나인 code.org에서 제시하는 인공지능교육의 이상적인 실현방안은 ‘윤리적인 인공지능 개발’, ‘인공지능리터러시 교육 강화’, ‘효과적인 인공지능정책 마련’이므로¹²⁴⁾ 우리나라도 인공지능교육에 대한 체계적인 교육과정이 필요하다.

우리나라 정부에서 추진하는 인공지능 교육 관련 정책은 크게 2가지 방향성을 가지고 있다. 첫 번째, 인공지능 리터러시를 비롯하여 인공지능을 통한 문제해결력을 기를 수 있는 인공지능을 제대로 활용할 수 있는 능력을 길러주는 교육(About 인공지능)이고, 두 번째, 인공지능 기술을 교육에 활용하여 교수·학습 및 평가의 효율성을 높이고 학습자의 성향과 수준을 파악하여 개인별 맞춤형 교육을 지원하는 인공지능 기반 교육(With AI)으로 구분할 수 있다. 따라서 인공지능 교육의 범위와 목적을 고려하여 학제별 교육 정책을 수립할 필요가 있다. 교육부에서 추진하는 디지털·인공지능교육의 내용을 살펴보면 아래 표과 같다.

항목	세부 내용
디지털 교육 활성화	가) 디지털 교육 인프라 구축에 투자 ¹²⁵⁾ - '디지털 교육 환경 조성 사업'을 통해 학교에 최신 디지털 기기와 고속 인터넷 환경을 제공하여 원활한 디지털 학습이 이루어질 수 있도록 지원함 - '디지털 교육 자원 확충 사업'을 통해 온라인 학습 플랫폼 구축과 디지털 교육 콘텐츠 개발에 힘쓰고 있음. 나) 교사 대상 디지털 리터러시 교육과 연수 프로그램을 강화. ¹²⁶⁾ - '교원 디지털 역량 강화 사업'을 통해 교사들이 디지털 기술을 효과적으로 활용할 수 있는 역량을 기르도록 지원함. → 디지털 교육의 질을 높이고 학생들에게 보다 나은 학습 경험을 제공할 수 있음. 다) 정부는 산학연 협력을 통해 디지털 교육 혁신에 힘쓰고 있음. ¹²⁷⁾ - 'ICT 기업-대학-연구기관 협력 프로젝트'를 통해 새로운 디지털 교육 기술과 교수법을 개발하고, 실제 교육 현장에 적용하고 있음.

123) 이시카와 아키히코, 2020.

124) Monica et al., 2023.

125) 황재운, 2023.

	→ 디지털 교육의 질적 향상을 도모하고 있음.
인공지능교육 확대를 위한 정책 ¹²⁸⁾¹²⁹⁾¹³⁰⁾	가) 정부는 인공지능 교육 확대를 위해 다각도의 노력을 기울이고 있음. - '중등 인공지능 교육 활성화 정책'을 통해 인공지능 교육과정 개발과 교사 연수 프로그램을 지원하고 있음. - '인공지능 교육 지원 기금'을 조성하여 학교의 인공지능 교육 인프라 구축과 교육 콘텐츠 개발에 투자하고 있음. 나) 정부는 인공지능 기업과 대학 등과 협력하여 인공지능 교육 혁신을 도모. - '산학연 인공지능 교육 협력 프로젝트'를 통해 최신 인공지능 기술과 노하우를 공유하고, 인공지능 분야 전문가를 교육 현장에 파견하고 있음. → 이러한 협력을 통해 실용적이고 효과적인 인공지능 교육 모델을 개발하고자 함.

[표 VIII-3] 정부의 디지털·인공지능 교육 정책의 내용

② 인공지능 기반 맞춤형 교육의 가능성

최근 교육계에서 디지털·인공지능 기반 맞춤형 교육 관련 논의들이 활발히 진행되고 있다. 인공지능을 활용한 맞춤형 교육은 ‘미래 학습환경의 모습은 어떠할 것인가’라는 미래 교육을 향한 근본적 물음에 대한 우리 교육의 방향성을 보여준다. 이는 미래지향적인 교육방법과 매체의 활용을 통해 학습자가 능동적으로 학습과정에 참여하고 자신의 필요와 요구에 맞는 지원을 제공 받으며 성장하는 개별 맞춤형 학습 환경으로 요약될 수 있다.¹³¹⁾

맞춤형 교육에 대한 요구는 이전부터 지속적으로 제기되어 온 바 있으나 물리적·기술적 한계로 인해 실행에 어려움이 있었다. 그러나 최근 인공지능의 발전과 함께 학습자의 다양성을 고려하고 개개인의 잠재력을 발현시키는 교육 실현이 가능할 것이라는 기대가 커지고 있는 상황이다. 인공지능을 교육에 적용할 때 기대할 수 있는 이점은 다음과 같이 정리할 수 있다.¹³²⁾

- 튜터링과 개인 맞춤형 학습 지원 : 인공지능은 학습상태 및 학습패턴을 분석하여 학생 개개인의 학습 요구에 맞춘 튜터링과 학습지원을 제공하고, 필요한 학습경로를 제시한다. 이를 통해 학생들은 자신의 학습 속도와 수준에 맞춰 학습할 수 있으며, 개별지도를 통해 학습 성과를 향상시킬 수 있다.
- 학습 자료 개발 및 차별화 : 인공지능은 학습자료를 자동으로 생성하고, 개별 학생의 필요에 맞게 차별화된 교육 콘텐츠를 제공할 수 있다.
- 평가 설계 및 즉각적인 피드백 지원 : 인공지능은 평가를 설계 및 지원하고, 학생이 더 나은 학습 결과를 얻을 수 있도록 즉각적이고 효과적인 피드백을 제공한다.
- 글쓰기 첨삭 및 피드백 지원: 생성형 인공지능은 학생이 쓴 글에 대해 첨삭 또는 피드백을 생성해 준다. 학생은 인공지능 첨삭 기능을 통해 스스로교정하며 글쓰기 능력을 향상시킬 수 있다.

126) <https://www.moe.go.kr/boardCnts/listRenew.do?boardID=72771&m=0315&s=moe&renew=72771>

127) 교육부, 한국교육학술정보원, 2023.

128) 교육부, 2023.

129) 한국교육학술정보원, 2023.

130) https://인공지능edap.or.kr/?page_id=112&mod=document&uid=277

131) 염주영, 박인우, 2024.

132) 한국교육학술정보원, 2024.

다.

- 자연스러운 상호작용 지원: 인공지능은 음성 인식, 자연어 처리, 챗봇, ChatGPT와 같은 거대 언어모델(LLM, Large Language Model) 등의 기술을 통해 학생과의 대화를 이해하고, 적절한 답변을 제공하며, 실시간으로 상호작용할 수 있다. 학생은 인공지능과 자연스러운 소통을 하면서 학습에 더욱 몰입하고 편리하게 학습할 수 있다.
- 창의성 및 협업 촉진: 인공지능은 학생들이 창의력과 협동심을 개발하는데 도움을 주며, 다양한 기술(skills)을 습득할 수 있는 기회를 제공한다. 특히 학생들의 프로필을 반영한 자동 모둠 구성, 실시간 번역 등의 기술은 학생-학생, 교사-학생 간의 다양한 상호작용을 촉진하고, 공유와 협업기반의 학습 경험을 지원한다.
- 데이터 기반 의사결정 지원: 지능형 대시보드는 학생의 학습과정에서 수집된 데이터를 분석하여 학생에게는 학습 방향을 제시하고, 교사에게는 도움이 필요한 학생 식별, 학습장애 진단, 학습 지도를 효과적으로 할 수 있는 정보를 제공함으로써 학생과 교사 모두에게 중요한 학습 관리 도구이자 학생과 교사 간의 상호작용을 매개하는 중요한 역할을 한다.
- 교사의 전문성 신장 기회 제공: 인공지능 기반 교사 교육은 교수법을 개선하고, 교사의 전문성 신장 및 교육 실천에 긍정적인 변화를 가져오며, 교육격차를 해소할 수 있는 중요한 기회를 제공한다.
- 운영 및 행정 업무 효율화: 교사가 학생 답안 채점, 결과 분석 업무 등 기계적이고 반복적인 과업을 인공지능에 맡기고, 인공지능을 통해 학교의 행정 업무와 운영을 자동화함으로써 효율성을 극대화하여 교사와 관리자들이 교수·학습에 더 집중할 수 있도록 도움을 준다.

③ 초·중등교육에서의 디지털 및 인공지능 교육의 활용 및 주의점

초·중등교육에서 인공지능기술을 적용하면 앞서 살펴본 장점과 가능성도 있지만 잠재적 위험성도 동시에 공존하므로 다음과 같은 사항을 고려해야 한다.^{133) 134)}

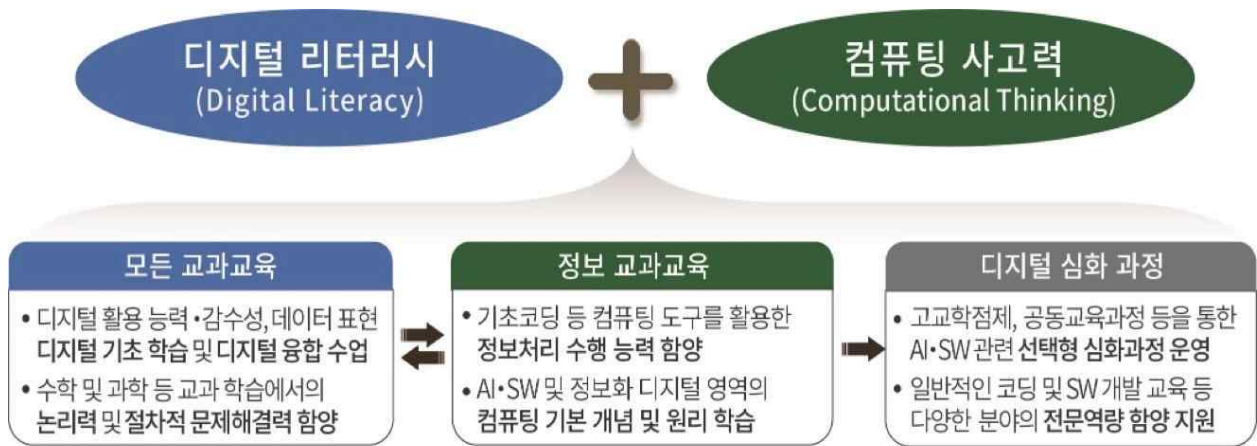
- 학생과 교사의 자율성 및 책임 저하
- 표절 및 학문적 부정행위
- 학생 프라이버시 침해 우려
- 인간적 상호작용 감소
- 교육적 효과 검증 미비
- 사회적 편견의 지속 가능성

특히, 단순한 활용에 그치지 않고 문제해결력으로 연결하기 위해서는 2022개정교육과정에서 제안한 디지털 리터러시+컴퓨팅 사고력의 프레임워크를 고려할 필요가 있다. 2022개정교육과정 총론에 제시한 내용을 살펴보면 모든 교과교육에서 디지털 기초학습 및 디지털 융합 수업을 진행하고, 정보 교과에서 배운 컴퓨팅 사고력(문제해결력, 인공지능원리)을 결합하여 중등에서는 디지털·인공지능 심화 과정을 진행할 수 있도록 제시한다.¹³⁵⁾

133) 한국교육학술정보원, 2024.

134) <https://www.teach인공지능.org/toolkit>

135) 교육부, 2021.



[그림 VIII-2] 2022 개정교육과정에서의 디지털, 인공지능 교육 방향

*초등

최근 정책적으로 초등학교 인공지능·디지털 교과서 도입 및 관련 교원 연수 등 인공지능의 교육적 적용을 위한 노력들이 다양하게 이루어지고 있고, 교육 실행 주체인 교사들의 기대 수준 또한 높은 것으로 보고되고 있다. 구체적으로 초등 교사들은 학습자지원의 측면에서 인공지능을 통해 개별화 학습경로 및 과제, 피드백 등을 제공하고 기초학력 부진 학생에 대한 지도를 강화할 수 있을 것이라고 기대한다. 교사 지원의 측면에서도 과제물 검토 등 수업 전·중의 반복적인 업무를 보조할 수 있다는 점, 교사 스스로 학습자 데이터를 바탕으로 수업에 대한 성찰과 개선이 가능할 것이라는 점 등이 언급된다.

이와 반대로 새로운 기술이 가져올 변화에 대한 정책과 현장의 기대와 달리, 인공지능 기반 맞춤형 초등교육을 도입하는 과정에 세밀한 분석과 설계, 장기간의 연구가 충분히 이루어졌는지에 대해서는 의문이 제기되고 있다. 맞춤형 교육은 분명 교육적 가치를 지니지만 연구에 기반한 이해 없이는 오히려 교육 현장의 혼란을 가져올 수 있다.

따라서 초등교육 시스템에 어떠한 교육적 변화를 목표로 할 것인지, 이를 효과적으로 달성하는 접근 방식은 무엇인지와 관련한 명확한 접근이 필요하다. 이를 위하여 첫째, 초등교육의 맥락에 초점을 맞춘 인공지능 기반 맞춤형 교육의 목표와 방식에 대한 지속적인 논의가 필요하다. 둘째, 교사에게 인공지능 도구들의 도입과 함께 현장의 필요에 기반한 지식들이 축적되고 공유될 필요가 있다. 마지막으로, 내적 동기를 바탕으로 교사의 변화를 야기할 수 있도록 하는 장기적인 지원방안에 대한 고려가 필요하다. 또한, 초등학교에서의 인공지능 학습이 중·고등학교에서 인공지능의 원리를 학습하는 과정에 계열적으로 연결되는 초등학교 인공지능 교육방안이 필요하다. 이에 따라 초등학생에게 적합한 교육방안을 위해 활발한 연구가 진행되어야 한다.

*중등

2025년은 2022개정교육과정, 성취평가제, 고교학점제, 인공지능·디지털교과서 등이 맞물려 공교육의 혁신적 변화가 일어나는 시기로 미래 사회를 살아갈 학생들의 주도성을 강화하고, 아이들의 핵심역량을 키워주는 깊이 있는 학습이 구현되도록 교육의 변화가 필요하다. 이와 관련된 정책 모두 학생의 자발적 배움의 촉진, 개인 맞춤 지도, 교사의 교과 재구성, 교사의 역할 변화, 기술의 효과적 활용, 학생성장 중심 역량 평가 등을 강조하고 있다. 수업 전문가인 교사가 디지털 대

전환의 방향을 이해하고 수업혁신을 자유롭게 시도하도록 하는 것이 공교육 디지털 대전환의 핵심 과제이다.¹³⁶⁾

중등에서는 교과별로 내용이 심화되고 다양화되므로 학습자의 자기주도성이 더욱 중요한 상황이다. 교육부에서는 에듀테크(EduTech)를 교육에 도입해서 ‘학생 맞춤 교육’을 실현하고자 시도하고 있다.¹³⁷⁾ 에듀테크를 교육에 도입하는 사례는 영국, 미국 등에서도 시도되는 접근으로 교실 수업에서 단위시간 안에 교사 1명이 다수의 학생들을 지도하기가 쉽지 않으므로 에듀테크를 적용하여 학습자의 수준에 맞게 맞춤형 교육을 실현하려는 목적을 수립하고 있다. 이에 따른 추진 전략으로는 국가 차원에서 에듀테크 지원 체계를 구축하고 교실 수업에서 활용할 수 있도록 교사의 역량을 강화하는 연수를 시행하고 있다. 에듀테크를 교육에 도입할 때 가장 중요한 것은 에듀테크가 수업의 목표 도달에 도움이 되는지를 판단하고 적재적소에 필요한 만큼 사용하는 것이다. 교육부에서 제시하는 방안도 개념 기반 탐구학습에 필요한 에듀테크(탐구, 협업, 생산 도구 등)를 필요에 따라 선택하여 수업에 효과적으로 활용하라고 제시한다.¹³⁸⁾

특히 교육부는 2025년부터 초등학교 3-4학년/중학교 1학년/고등학교 1학년 대상으로 영어, 수학, 정보, 국어 (특수교육 대상자) 과목부터 단계적으로 인공지능·디지털교과서를 도입하려고 하고 있다. 모든 학생이 자신의 역량과 속도에 맞게 인공지능·디지털교과서를 활용해서 공부할 수 있도록 하는 도와주는 ‘맞춤 학습 지원도구’이자 ‘똑똑한 보조교사’라고 볼 수 있다는 것이다. 즉, 인공지능이 학생의 학습상황을 분석해서 교사에게 알려주면, 교사는 학생의 특성을 고려하여 맞춤 지도를 할 수 있고, 학생은 자신의 흥미에 맞는 콘텐츠로 학습하게 된다고 제시한다.¹³⁹⁾

따라서 교사는 자신의 수업에서 인공지능·디지털교과서나 에듀테크를 활용할 때, 교수·학습 및 평가에서 학생의 변화와 성장을 지원하고 교실수업을 개선하는 데 활용하는 역량을 길러야 한다. 즉, 학생들이 기본적인 개념은 인공지능·디지털교과서의 수준별 지원을 통해 학습하고, 그 개념에 대한 이해를 바탕으로 수업설계 전문가인 교사가 설계한 토론, 협력, 프로젝트 학습 등을 하면서 창의성, 인성, 협업능력 등 핵심 미래역량을 함양하는 수업이 가능하도록 역량을 강화해야 한다.

유럽에서도 교사들이 디지털 및 인공지능리터러시를 함양할 수 있는 기회를 제공해야 한다고 권고하고 있으며, 이때 가장 중요한 것은 인공지능기술이 직접 교육을 저해하거나 교사를 대체하는 방식으로 도입되면 안된다는 점을 강조한다. 교사들이 인공지능기반 교육의 현실에 적응하고 인공지능기술을 교육학적이고 의미있는 방식으로 사용하는데 필요한 지식과 기술을 습득해야 하는 필요성을 제시한다.¹⁴⁰⁾

또한, 수업시간 디지털기기를 통해 학생이 수업과 무관한 유해사이트에 접속하거나 수업과 관련 없는 내용에 접근하지 않도록 수업관리 및 운영 능력이 필요하며, 학습자의 대시보드를 이해하고 분석하여 적절한 시기에 피드백을 줄 수 있는 역량이 필요하다. 교사는 기본적인 ICT능력과 더불어 데이터리터러시를 갖출 필요가 있다. 다만, 교사에게 수업에 집중할 수 있도록 수업 외 부가적인 교육환경 구축이나 디지털기기 기본 세팅과 같은 직접적인 수업내용이 아닌 부분은 디지털 튜터 제도와 같이 제도적으로 지원할 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

136) 교육부, 2024

137) 교육부, 2023.

138) 교육부, 2024

139) 같은 책.

140) https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0127_EN.html#_section1

인공지능을 교육에 활용하는 두 번째 방안은 인공지능을 활용하여 교과 및 융합 문제를 해결하는 교육을 실현하는 것이다. 중등교육에는 정보 교과에서 인공지능을 활용한 문제해결 방법을 필수로 가르치고 있으므로, 정보 시간에서 배운 인공지능활용 문제해결방법을 여러 교과와 연계하게 되면 디지털·인공지능심화 교육을 실시할 수 있다. 따라서 교사는 디지털·인공지능리터러시를 기반으로 다양한 교과의 문제와 융합 문제를 해결할 수 있는 수업을 설계할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 지원해야 한다.

***종합**

학교급에 따라 인공지능을 활용한 교육을 실현하기 위해서는 앞 장에서 제시한 정보, 과학, 예술, 인공지능 윤리 분야의 대응방안을 고려하여 정책을 수립할 수 있다. 각 분야에서 제안하는 대응방안은 다음과 같다.

영역	인공지능 활용 교육 대응 방안
인공지능 윤리 교육	1) K-12 단계에서의 인공지능 윤리교육 통합: 초·중·고등학교 교육과정에 기존 정보 과목 내에 윤리적 내용을 삽입할 필요가 있다. 인공지능 윤리의 개념을 정보에서 배우고 타교과의 내용 중에 연관된 내용을 연계하여 가르칠 수 있다. 3) 교육 체계 정비 및 확립: 인공지능(인공지능) 기술이 사회 전반에 확산됨에 따라, 윤리적 문제에 대한 포괄적 교육 체계를 마련하는 것은 필수적이다. 교육과정 개발 및 표준화, 교원 역량 강화 및 지원체계 마련, 학습 자료 개발과 환경 구축, 평가 및 피드백 체계 확립, 법적·제도적 지원의 주요 영역에서 체계적 접근이 필요하다. 4) 산·학·연 협력을 통한 윤리의식 확산: 이는 인공지능 윤리교육의 실효성을 높이고 윤리적 인공지능 활용 문화를 정착시키기 위한 핵심 전략이다.
융합 예술 교육	1) 창의성 증진을 위한 교육방향 제안: 인공지능을 활용하면서도 자신의 창의적 역량을 키울 수 있는 기술-인간이 연합된 창의성을 도모해야 한다. 2) 디지털 격차 해소: 정부주도의 디지털 격차 해소 방안이 필요하다. 각 지역별 대학과 연계하는 방안이 필요하다. 3) 미디어 리터러시 교육: STEAM교육과 미디어 콘텐츠 제작에 인공지능을 활용하여 작품을 제작할 수 있다. 4) 소통역량 강화: 예술의 특징 중 하나인 친숙함과 흥미 유발의 요인을 강조하여 인공지능을 활용하는 기술문화 교육을 실시할 수 있다.
정보 교육	1) 디지털 대전환 시대를 위한 새로운 디지털 리터러시 정립하고 도입해야 한다. 인공지능을 올바르게 사용하는 내용이 포함되어야 하고 개인, 사회, 인간에 대한 태도를 포함해야 한다. 2) 초등 정보 영역 교육의 핵심역량 보완: 컴퓨팅 사고력에 추가로 포괄적 컴퓨팅 문화, 협력 지능을 포함하는 것을 제안한다. 3) 중등 교육과정 내 정보 교과 내용 보완: 정보 교과 시간을 68시간 확대 편성한 것을 활용하여 컴퓨팅 사고력을 기르고 이를 통해 타교과의 문제를 해결할 수 있도록 연계한다. 또한 고등학교 진로 선택과목에 공학 윤리로서 인공지능 윤리, 윤리적 가이드라인을 추가해야 한다.
과학 교육	1) AI 도입으로 교사의 역할이 변화하며, 이를 위한 체계적인 연수와 TPACK 프레임워크 기반 교수법 적용이 필요하다.

	2) 교사는 학습 촉진자 및 메타인지적 안내자로 변화하며, AI 학습 도구를 비판적으로 분석하고 학생들과 함께 그 한계를 논의해야 한다. 3) AI 교육 도구 활용을 위해 수업 적용 사례 공유와 연구공동체 활성화가 필요하며, 인디스쿨 같은 플랫폼을 통한 협력이 효과적이다. 4) AI는 가설 생성, 데이터 분석, 실험 설계 등에 활용될 수 있으며, 과학교육에서도 이러한 기능을 반영해야 한다. 5) AI가 문제 해결을 자동화하는 환경에서 학생들이 직접 탐구 활동을 수행하고 주도적 사고를 기를 수 있도록 해야 한다. 6) 학생들은 AI 정보를 맹목적으로 신뢰하지 않고, 데이터 오류와 편향을 탐색하며 창의적 문제 해결력을 키워야 한다. 7) AI를 활용한 협력적 탐구 학습 환경을 조성하고, 온라인 실험실과 맞춤형 피드백 시스템을 통해 학습 효과를 높여야 한다.
--	--

[표 VIII-4] 교과 및 영역별 인공지능 활용 대응 방안

이상의 분석을 통해 각 학교급별, 교사, 인프라 및 제도에 필요한 인공지능 교육정책은 아래 표와 같이 제안할 수 있다.

구분	필요한 교육 정책(안)
유아교육	• 디지털·인공지능 리터러시 및 창의성 함양에 중점을 둔다. • 디지털 놀이 기반 학습을 시도한다. 유아들이 인공지능 및 디지털 도구와 상호작용할 수 있는 놀이 프로그램 개발하여 보급한다. • 창의적 표현 활동: 그림 그리기, 음악 만들기 등 인공지능 도구를 활용한 창의적 활동 지원하는데 활용한다. • 디지털·인공지능 윤리교육: 디지털·인공지능 사용에서의 기초적인 책임감과 타인 존중 태도를 익힌다.
초등학교 교육	• 디지털·인공지능 리터러시 및 협력적 학습을 강화한다. • 인공지능 기초 교육: 간단한 생성형 인공지능 활용법, 정보 검색 및 데이터 분석 기초 교육을 실시한다. • 협력 지능 중심의 PBL(Project-Based Learning): 인공지능 도구를 활용해 공동 문제를 해결하는 학습 환경 조성한다. • 융합교육(STEAM) 프로그램: 과학과 예술의 융복합 교육을 통해 창의적 사고와 디지털·인공지능 기술의 조화를 이룬 학습 경험 제공한다. • 컴퓨팅 문화 형성: 프로그래밍 및 디지털·인공지능 창작을 통해 창의적 컴퓨팅 문화 내재화한다.
중학교 교육	• 심화된 디지털·인공지능 리터러시 및 인공지능 윤리교육을 강화한다. • 디지털·인공지능 관련 교과 강화: 정보 교과를 기반으로 수학, 과학 교과와 연계하여 인공지능의 기초 원리와 활용 사례(예: 알파폴드와 같은 실험적 활용) 교육을 강화한다. • 인공지능 윤리 및 공학 윤리: 생성형 인공지능 기술 사용에 따른 사회적, 윤리적 문제를 비판적으로 탐구하는 교육 과정 개발하고 보급한다.

	- 인공지능 활용 과학 탐구 학습: 학생이 주도적으로 인공지능을 활용해 실험 설계 및 데이터 분석을 수행하는 고차원적 탐구 경험 제공한다. - 창의적 문제 해결 교육: 비판적 사고와 창의적 문제 해결을 포함한 융합형 PBL 학습 환경 구축한다.
고등학교 교육	- 진로, 직업 교육으로서의 디지털·인공지능교육을 실시한다. - 진로 연계 과목 개설: 고등학교 선택 과목으로 '인공지능과 공학 윤리', '디지털 창의성'과 같은 과목을 신설한다. - 산학협력 프로그램 연계: 인공지능 관련 산학 협력을 통해 학생들의 윤리적 기술 활용과 실제 문제 해결 능력 강화한다.
교원역량 강화	- 교사가 디지털 대전환 시대에 부합하는 역할을 수행할 수 있도록 디지털·인공지능 역량을 강화한다. - TPACK 기반 연수 프로그램 개발 및 운영: 디지털·인공지능 활용 기술-내용-교수법 지식을 조화롭게 통합하는 연수를 개발하고 제공한다. - 인공지능 활용 수업 설계 역량 강화: 교사가 인공지능 도구를 활용해 학생 중심의 탐구 학습을 설계하고 지도할 수 있도록 지원한다. - 인공지능 의존성 완화 교육: 교사가 학습 보조 도구로서 인공지능을 활용하되, 학생의 주도적 학습 경험을 보장하도록 지도하는 역량을 갖추도록 지원한다.
교육환경 및 제도	- 디지털·인공지능 학습 환경 구축 및 지속 가능한 교육 제도 마련한다. - 디지털·인공지능 학습 인프라 구축: 인공지능 활용에 적합한 디지털 학습 도구와 환경 조성한다. - 교육 자료 개발 및 배포: 디지털·인공지능 리터러시 교육을 위한 표준화된 교재 및 학습 자료를 개발하여 제공한다. - 평가 체계 개선: 디지털·인공지능 리터러시와 창의적 문제 해결 능력을 평가할 수 있는 체계 개발하고 보급한다. - 법적·제도적 지원: 초·중등 단계의 인공지능 교육 활성화를 위한 정책 및 예산 지원 체계 마련한다.

[표 VIII-5] 디지털·인공지능 교육 활성화를 위해 필요한 정책(안)

3. 인공지능의 학제별 도입 및 적용을 위한 발전전략

지금까지 조사한 국내외 디지털 리터러시, 인공지능 리터러시 동향을 분석해 보면 인공지능 시대를 대비해서 교육격차가 발생하지 않도록 모든 학생들에게 디지털·인공지능 리터러시 교육을 격차 없이 실시해야 한다는 내용을 도출할 수 있다. 우리나라는 2022 개정교육과정에서 초등학교 5,6학년군과 중학교에서 정보교육을 필수화 했지만 디지털·인공지능 리터러시를 충족하기에는 미흡한 것으로 보인다. 특히, 생성형 인공지능에 대한 내용은 교육과정에 반영되어 있지 않다. 따라서 디지털·인공지능 리터러시 교육과 인공지능활용 문제해결력 교육의 프레임워크와 체계를 정비할 필요가 있다.

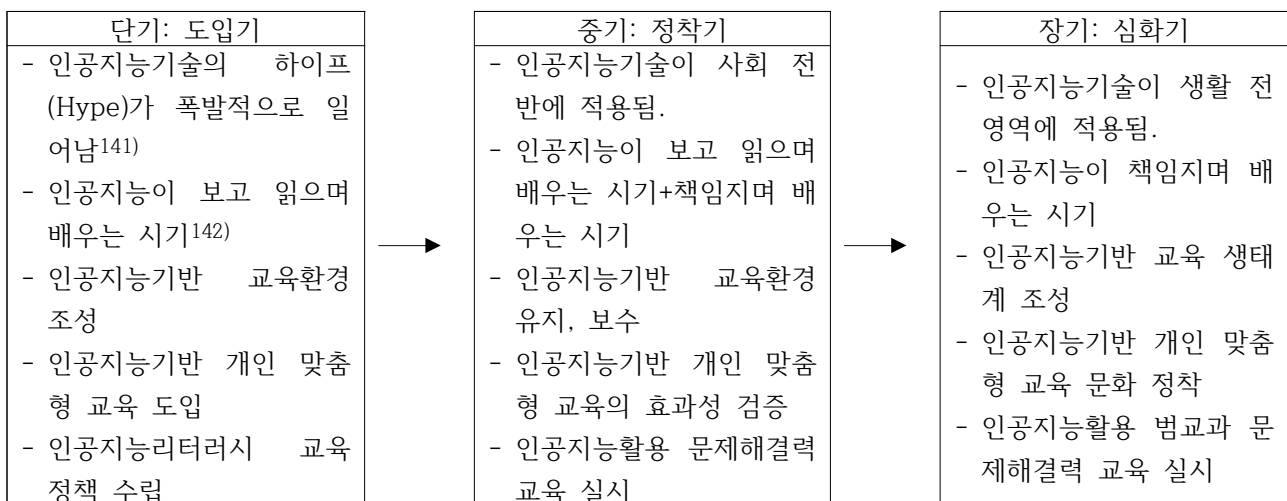
인공지능을 교육에 적용하는 방향은 크게 인공지능을 기반으로 교과 교육의 목표를 달성하기 위해 개인 맞춤형 교육을 실시하는 것과 인공지능을 활용하여 교과내외의 문제를 해결할 수 있도록 문제해결력 함양 교육을 하는 것이다. 앞서 살펴본 인문 영역의 인공지능 윤리교육, 과학교육, 예술교육 등의 교육도 각 교과에서 교과목표를 달성하기 위해 인공지능으로 개인 맞춤형 교육을 하는 정책과 인공지능을 활용해서 개인과 사회의 문제를 해결하고 창의성을 증진하는 방향

으로 설정할 수 있다. 따라서 본 연구에서 추구하는 학제별 인공지능 교육 도입의 방향성은 다음과 같다.

"인간의 정체성과 주체성을 인식하고 인공지능을
비판적, 창의적으로 문제해결력에 활용하는 교육환경 마련"

또한, 인공지능기술을 학제에 따라 적용하기 위해서는 각 학교급별로 학습자와 교수자의 특성을 고려하여 정책을 수립해야 해야 한다. 특히 앞절에서 살펴본 바와 같이 유아교육이나 초등학교 저학년의 경우에는 공교육에서 디지털 리터러시를 교육할 기회가 부족하므로 수업 참여 활동부터 격차가 발생할 가능성이 높다. 따라서 현재 교육과정과 교육환경에 따라 공통적으로 도입할 부분과 학교급별로 중점적으로 적용할 부분을 구분하여 제시하고자 한다.

인공지능기술의 발전 예측과 시기에 따라 단기, 중기, 장기 3단계로 나누어 필요한 교육방향을 제안하고자 한다.



1) 단기

단기적으로는 인공지능의 발전상황을 조망하면서 교육에의 적용을 준비하는 도입기로 삼을 수 있다. 인공지능의 발전 상황이 매우 빠른 속도로 변화하고 있기 때문에 인공지능의 새로운 기술을 따라가기 보다는 인공지능기술 변화에 적응할 수 있는 기초 역량을 기를 수 있는 방향에 초점을 맞추어 교육하는 것이 필요하다. 또한 인공지능기술이 실제 학습자의 학습과 성장에 도움이 되는지 확인하고 검증할 수 있는 증거기반 데이터를 수집하고 축척하는 기간으로 삼아야 한다. 이를 위해서 다음과 같은 방향에 초점을 맞출 필요가 있다.

141) <https://www.gartner.com/en/articles/hype-cycle-for-artificial-intelligence>

142) 마야 비알릭 외, 2021.

- ① 인간과 인공지능의 관계와 경계를 파악하는 역량을 기른다.
- ② 인간으로서의 존엄과 가치를 발견하고 존중하며 유지하는 교육을 실시한다.
- ③ 학습자 스스로 배움과 성장을 촉진하도록 인공지능기술을 비판적이고 생산적(창의적)으로 활용하는 방법을 가르친다.
- ④ 인공지능시대 필요한 학습자 역량을 정립하고, 이를 기를 수 있는 교육 환경을 조성한다.
- ⑤ 교사가 자신의 교과에서 교과목표를 달성하기 위해 인공지능기술을 활용하여 교과의 목표를 달성할 수 있는 교수역량을 함양하도록 지원한다.
- ⑥ 교사, 학생, 학부모, 교육정책가 등 교육 이해 당사자들이 인공지능리터러시를 함양하도록 기초 교육을 실시한다.

학제	세부 정책 방향(안)
공통	- 인공지능교육을 위한 국가 지원 센터(가칭)¹⁴³⁾을 신설하고 운영한다. - 인공지능교육에 적합한 교육 인프라를 구축하고 유지한다. - 인공지능기반 맞춤형 교육 환경을 조성하고 개별화된 맞춤형 교육을 실시한다. - 교육현장을 지원할 디지털 튜터 지원 체계를 만들고 실행한다. - 디지털·AI 교육 격차 해소 방안을 마련하고 실행한다. - 전국민 인공지능리터러시 교육 프레임 워크를 개발하고 교육을 실시한다. - 교육에서의 인공지능영향에 대한 연례 연구를 시행하고 보고서를 발간하고, 국제 협력 체계를 만든다.
유아	- 개정 누리교육과정에 인공지능관련 내용을 포함시킨다. - 인공지능윤리 교육을 실시한다.
초등	- 정보교과를 체계적으로 만들어 인공지능리터러시 교육을 실시한다. : 초등학교 저학년에서 ICT 교육을 실시하고, 중학년에서 컴퓨팅 사고력 교육, 고학년에서 인공지능교육을 실시 - 모든 교과에서 인공지능교육의 교사 전문성을 강화한다. : 예) STEAM 교육에서 인공지능 위한 교사 연수를 지속한다. 정보교육 전담 교사제를 실시한다. 초등교원임용고시에 인공지능 내용을 포함시킨다.
중등	- 모든 교과에서 인공지능리터러시 교육을 실시한다. : 모든 교과에 디지털·인공지능리터러시 교육을 포함하여 교육한다. 2022 개정교육과정에는 디지털 소양 교육만 포함되어 있음 - 인공지능융합교육을 위한 교사 전문성을 함양한다. : 각 교과의 목표를 달성하고 문제해결력을 기르기 위해 인공지능융합교육 교사 전문성 강화 프로그램을 개발하고 연수한다. - 컴퓨팅 사고력 기반 인공지능문제해결력 교육을 지원한다. : 정보교과에서 함양한 컴퓨팅 사고력 기반 각 교과의 문제를 인공지능으로 해결하는 프로젝트 교육을 실시한다.

[표 VIII-6] 학제 별 단기 세부 정책 방향(안)

2) 중기

중기적으로는 인공지능과 교육의 관계를 정립하면서 교육 적용을 활성화시키는 정착기로 볼

143) 영국에서는 미래교육보고서에 따라 2014년 컴퓨팅 교과를 신설하고 초등학교1학년-고등학교3학년까지 주당 1시간씩 가르칠 것을 권고함. 교육부의 계획에 따라 2018년 국가 컴퓨팅 교육 센터(NCCE)를 설립하고 교육과정, 교재 개발 및 교사연수, 학교 컨설팅 및 인증제 등을 실시하고 있음. <https://teachcomputing.org/about>

수 있다. 이 시기에는 인공지능기술이 사회 전반에 적용되어 인공지능기반 사회가 형성될 것으로 예상되므로 인공지능을 활용하여 각 교과와 문제를 해결하는 역량을 기르는 교육 환경을 조성하는 것이 필요하다. 학생들의 진로나 관심분야에서 인공지능을 활용하여 문제를 해결하는 프로젝트를 통해 실생활과 사회의 문제를 해결할 수 있는 역량을 기르는 데 중점을 둔다.

- ① 인공지능을 활용하여 문제를 해결하는 능력을 기른다.
- ② 인간으로서의 존엄과 가치를 발견하고 존중하며 인공지능과 공존하는 방법을 익힌다.
- ③ 학습자 스스로 진로개발과 전문 역량을 촉진하도록 인공지능기술을 자신의 진로와 전문 역량을 강화하는 데 활용한다.
- ④ 자신의 진로를 개발하고 관심사를 실험하고 도전할 수 있는 교육 환경을 조성한다.
- ⑤ 교사가 자신의 교과뿐만 아니라 다양한 교과와 융합하는(STEAM) 수업을 계획하고 실천하는 데 인공지능기술을 활용할 수 있는 교수역량을 함양하도록 지원한다.
- ⑥ 교사, 학생, 학부모, 교육정책가 등 교육 이해 당사자들이 인공지능리터러시를 함양하도록 기초 및 심화 교육을 실시한다.

학제	세부 정책 방향(안)
공통	- 인공지능교육을 위한 국가 지원 센터(가칭)의 운영을 활성화한다. - 인공지능교육에 적합한 교육 인프라를 유지·보수한다. - 인공지능기반 맞춤형 교육 환경을 조성하고 개별화된 맞춤형 교육의 효과를 검증한다. - 교육현장을 지원할 디지털 튜터 지원 체계를 점검하고 고도화 한다. - 디지털·AI 교육 격차 해소 방안을 점검하고 보완하여 운영한다. - 전국민 인공지능리터러시 프레임워크를 수정, 보완하고 교육을 강화한다. - 교육에서의 인공지능영향에 대한 연례 연구를 시행하고 보고서를 발간하며 피드백에 따라 정책을 환류하고 국제 협력을 활성화한다.
유아	- 인공지능교육을 위한 교사교육을 강화한다. - 인공지능윤리 교육을 강화한다.
초등	- 인공지능리터러시 교육의 프레임 워크를 강화하고 개선한다. - 모든 교과에서 인공지능교육의 교사 전문성을 강화를 지속하고 커뮤니티를 지원한다.
중등	- 모든 교과에서 인공지능리터러시 교육을 강화한다. : 디지털·인공지능 기술 발전에 따라 리터러시 교육을 개선하고 강화한다. - 인공지능융합교육을 위한 교사 전문성을 강화하고 교사 커뮤니티를 지원한다. - 컴퓨팅 사고력 기반 인공지능문제해결력 교육을 강화한다.

[표 VIII-7] 학제 별 중기 세부 정책 방향(안)

3) 장기

장기적으로는 교육의 목적 달성을 점검하면서 인공지능교육이 생태계, 문화로 자리 잡을 수 있도록 지원하는 심화기로 볼 수 있다. 이 시기에 인공지능은 AGI에 근접한 상태까지 발전할 것으로 예상되며 개인과 사회 전 영역에서도 인공지능이 활용되어 인간과 협력할 것으로 예측된다. 특히, 개인과 사회의 의사결정 과정에서도 인공지능의 역할이 증가할 것으로 예상되므로 인간의

주체성을 잃지 않으면서 개인과 사회의 성장과 번영에 기여할 수 있는 역량을 길러주는 교육이 필요하다. 특히, 인공지능기반 교육이 선순환하도록 생태계를 조성하고 인공지능기반 문제해결 과정을 교과내외에서 경험하고 도전할 수 있는 문화로 정착하는 교육환경을 제공해야 한다.

- ① 인공지능을 활용하여 복잡하고 융합적인 문제를 해결하는 능력을 기른다.
- ② 인간으로서의 정체성과 주체성을 잃지 않고 인공지능과 공존하는 방법을 익힌다.
- ③ 인공지능기반 사회에서 학습자 스스로 다양한 진로를 발견하고 해당 분야의 전문 역량을 강화하는 데 인공지능을 활용하는 문화를 조성한다.
- ④ 인공지능 교육 시스템이 선순환의 구조를 가질 수 있도록 생태계를 조성한다.
- ⑤ 교사가 인공지능을 범교과적인 문제(SDGs)¹⁴⁴⁾를 해결하는 수업을 계획하고 실천하는데 인공지능기술을 활용할 수 있는 교수역량을 함양하도록 지원한다.
- ⑥ 교사, 학생, 학부모, 교육정책가 등 교육 이해 당사자들이 인공지능리터러시를 함양하도록 기초 및 심화 교육을 수정, 보완하여 실시한다.

학제	세부 정책 방향(안)
공통	- 인공지능교육을 위한 국가 지원 센터(가칭)의 운영을 확대하고 여러기관과 연계하여 생태계를 조성한다. - 인공지능교육에 적합한 교육 인프라를 유지·보수한다. - 인공지능기반 맞춤형 교육 환경을 조성하고 개별화된 맞춤형 교육의 선순환 구조를 만든다. - 교육현장을 지원할 디지털 튜터 지원 체계의 선순환 구조를 만든다. - 디지털·AI 교육 격차 해소 방안을 확산하고 문화를 조성한다. - 인공지능기술의 발전에 따라 전국민 인공지능리터러시 프레임워크를 수정, 보완하고 교육을 강화한다. - 교육에서의 인공지능영향에 대한 연례 연구를 시행하고 보고서를 발간하며 피드백에 따라 정책을 환류하고 국제 협력을 선도한다.
유아	- 인공지능교육을 위한 교사교육을 강화하고 커뮤니티를 지원한다. - 인공지능윤리 교육의 문화를 조성한다.
초등	- 인공지능리터러시 교육의 프레임 워크의 선순환 구조를 만든다. - 모든 교과에서 인공지능교육 관련 교사 커뮤니티 지원하고 문화를 확산한다.
중등	- 모든 교과에서 인공지능리터러시 교육을 강화하고 선순환 구조를 만든다. - 인공지능융합교육을 위한 교사 전문성을 강화하고 교사 커뮤니티를 지원하고 문화를 확산한다. - 컴퓨팅 사고력 기반 인공지능문제해결력 교육을 강화하고 커뮤니티를 지원한다.

[표 VIII-8] 학제 별 장기 세부 정책 방향(안)

144) 유엔에서 제시하는 인류 전체가 해결해야 하는 지속가능발전목표(SDGs)를 의미한다. 이 목표는 전 세계 빈곤을 종식시키고 지구를 보호하여 모든 사람들이 평화와 번영을 누릴 수 있도록 보장하기 위한 17목표를 채택하였다. 디지털 네이티브 용어를 창시한 마크 프렌스키의 주장과 일맥상통하는 개념으로 개인과 인류의 올바른 성장과 발전을 위한 융합적인 프로젝트로도 해석이 가능하다.

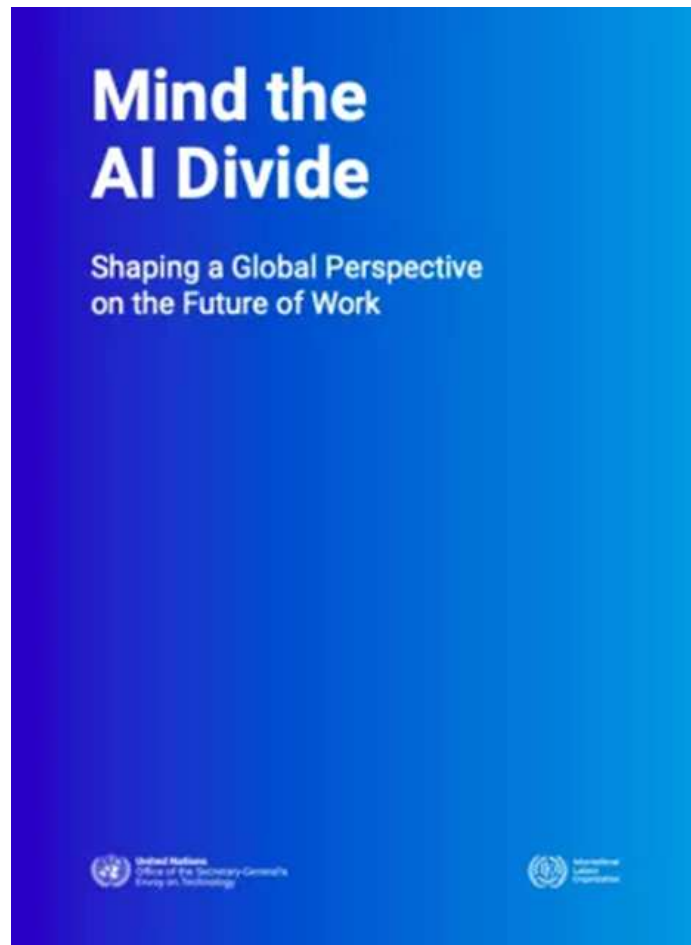
VIII. 맺음말

인공지능 기술과 같은 첨단 과학기술에 대해 어떤 방식으로 사회가 대응하는 것이 바람직한지를 놓고 일반적으로 두 견해가 대립하곤 한다. 첫째는 ‘적극 수용론’이라고 할 수 있는 생각으로 인공지능 기반 디지털 대전환은 이미 결정된 시대적 흐름이기에 우리가 할 일은 되도록 빨리 여기에 ‘적응’하는 것뿐이라는 태도로 대표된다. 이 ‘적극 수용론’의 입장에서 인공지능 시대의 교육혁신 방안은 매우 단순하다. 인공지능을 비롯한 디지털 기술을 최대한 빨리, 더 광범위하게 교육 과정에 포함시키고 미래 세대 학생들의 인공지능 활용 역량을 높일 수 있도록 디지털 교육을 강화하는 것이다.

하지만 이에 대한 반론도 만만치 않다. 이미 디지털 기기의 활용도가 높을수록 문해력 저하와 같은 기존 교육에서 강조되던 역량이 감퇴한다는 점이 잘 알려져 있다. 또한 2장에서 설명했듯이 최근 연구 결과는 디지털 기술의 과도한 사용이 적어도 청소년들에게는 정신 건강에 다양한 방식으로 악영향을 끼친다는 점도 분명하다. 이런 경험적 증거에 기초하여 ‘전통 가치 수호론’은 기존 교육 과정에서 강조되던 문해력 등의 가치를 디지털 대전환 환경에서도 그대로 지켜져야 하며 인공지능과 같은 신기술의 도입에는 조심스럽거나 그 위험성에 대한 대응 방안이 마련되기 전까지는 보류해야 한다는 입장을 취한다.

본 연구진이 택한 입장은 우선 이 두 입장 모두 기술과 인간의 관계를 기술이 인간에게, 혹은 인간이 기술에게 일방적으로 영향을 끼칠 수 있다는 방식으로 잘못 설정하고 있다는 인식에서 출발한다. 인공지능 기술을 포함한 디지털 대전환은 우리가 무비판적으로 그대로 수용해야 한다고 보기에는 그 구체적 내용이 우리의 대응과 실천에 의해 변화할 수 있는 여지가 많다. 이런 의미에서 ‘적극 수용론’이 가정하고 있는 일종의 기술결정론은 기술의 역사에 비추어 볼 때 사실적으로 타당하지 않다. 한편 ‘전통가치 수호론’은 인공지능을 비롯한 첨단 기술의 활용이 단순히 인간이 그것을 도구로 사용하는 데 그치지 않고 그 과정에서 인간의 핵심 역량이 새롭게 규정되고 결국에는 우리가 삶을 운영하는 방식이나 사회를 구성하는 방식에도 변화가 있을 수 있다는 가능성을 간과하고 있다. 디지털 대전환 시대에도 당연히 인간적 가치는 중요하게 고려되고 우리의 교육에 다양한 방식으로 반영되어야 하지만 그 ‘인간적 가치’의 내용과 구체적인 반영 방식은 기술적 변화를 고려하여 지금과는 달라지는 것이 바람직하다.

이처럼 이미 3장에서 강조한 것처럼 우리가 디지털 대전환 사회에 바람직한 인간-기계 협력을 포함한 공진화(co-evolution) 과정을 바람직한 방식으로 이끌어 나갈 수 있다는 적극적 태도를 지녀야 한다는 것이 우리 연구진의 입장이다. 흥미로운 점은 이런 우리 연구진의 입장이 인공지능의 교육적 활용에 대해 2024년에 발간된 국제 보고서의 내용과 일치한다는 사실이다.

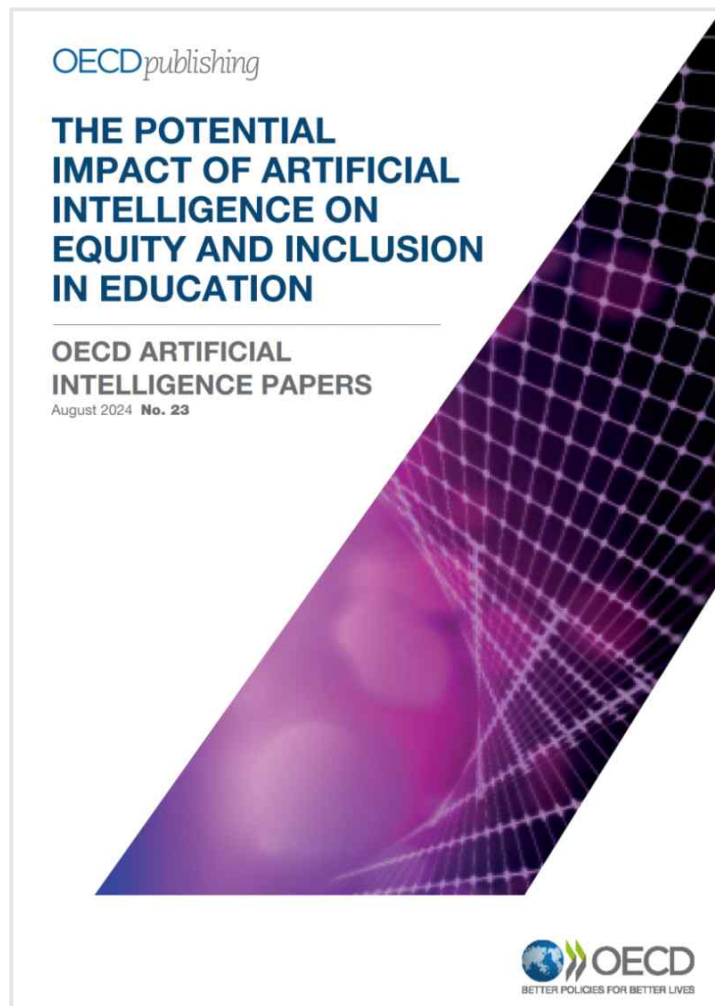


[그림 VIII-1] 유럽 연합의 <인공지능 격차에 유의하라> 보고서 (표지)

우선 2024년 9월에 UN이 발행한 <인공지능 격차에 유의하라(Mind the AI Divide)> 보고서는 많은 사람들의 우려와 달리 인공지능의 도입이 교사와 일자리 자체의 완전히 사라지게 하지는 않을 것이고 오히려 그 영향은 교사와 같은 특정 일자리의 업무 수행을 위해 필요한 역량의 내용을 재설정하게 만들 수 있을 것이라고 진단한다.¹⁴⁵⁾ 예를 들어 교사는 자신의 직무(task) 중에서 인공지능 활용으로 보다 효율적으로 처리할 수 있는 일에서 인공지능의 도움을 받음으로써 학생들에 대한 보다 세심한 돌봄이나 학습 지도, 정서적 상호작용에 집중할 수 있게 되는 방식이다. 물론 이런 방식은 인공지능 기술 발전으로 ‘보장’된다기 보다는 우리가 인공지능이 교육 현장에 도입되는 방식을 이런 방향으로 이끌어 나가야 된다는 취지에서 그렇다는 것이다.

이 UN 보고서는 또한 인공지능 격차의 위험성을 경고하고 이에 대한 대응책을 주문하고 있지만 그 대응책이 인공지능 기술에 대한 접근성을 높이고 이를 활용하는 능력만을 집중적으로 교육하는 방식이 아니라 인공지능 기술이 갖고 있는 여러 윤리적 쟁점, 예를 들어 젠더 문제나 노동권 문제 등에 대한 고려와 비판적 태도 역시 함께 가르쳐야 한다는 점을 강조한다. 우리 연구진의 용어를 사용하자면 ‘넓은 의미’의 디지털 리터러시, 인공지능 리터러시 교육이 이루어져야 한다는 것이다.

145) UN, 2024.



[그림 VIII-2] OECD의 <교육 형평성과 포용성에 미치는 인공지능의 잠재적 영향> 보고서 (표지)

선진국의 교육 규범 형성에 중요한 영향을 주는 보고서를 꾸준히 발표해 온 OECD는 인공지능을 교육 현장에 도입하는 과정에서 최근 강조되고 있는 형평성(equity)과 포용성(inclusiveness)에 어떻게 긍정적 효과를 얻을 수 있을지에 초점을 둔 <교육 형평성과 포용성에 미치는 인공지능의 잠재적 영향> 보고서를 2024년 8월에 발표했다.¹⁴⁶⁾ 이 보고서는 우선 인공지능의 도입과 활용이 학습자만이 아니라 교사와 학교 제도 및 시스템의 세 수준에서 고려되어야 한다고 강조한다. 즉, 학습자가 인공지능을 통해 자신의 학습 효과를 높이는 방식만이 아니라 교사가 인공지능을 통해 자신의 교육을 보다 더 효율적이고 풍부하게 만들 수 있어야 하고 더 나아가 학습자-교사의 바람직한 상호작용을 뒷받침할 수 있도록 학교 시스템이 인공지능 도입으로 어떻게 바뀌어야 하는지를 종합적으로 모색해야 한다는 것이다. 이 보고서 내용은 학습자 중심의 맞춤형 학습에만 초점이 맞추어져 추진 중인 국내의 인공지능 교육 방향 설정과 분명한 대비점을 보여주며 학습자와 교사 모두에게 인공지능이 새로운 능력을 부여하는(empowerment) 역할을 수행할 수 있도록 하는 것이 중요함을 강조하고 있다.

146) OECD, 2024.

또한 이 보고서는 인공지능의 교육 현장 도입에 대한 막연한 환상을 경계하며, 예를 들어 인공지능 도입이 모든 학습자(즉, 다양한 수준의 학습자 모두)에게 효과적일 지 여부에 대해서는 아직 경험적 근거가 축적되지 않았음을 지적한다. 그러므로 인공지능의 교육 현장 도입에 대한 합리적인 태도는 인공지능의 교육 현장 도입을 다양한 방식으로 시범적으로 운용해 가면서 그 효과와 문제점에 대한 경험 데이터를 축적하여 본격적으로 도입되기 위해 필요한 시사점을 도출하는 것이 될 것이고 우리 연구진은 이런 접근 방식을 지지한다. 그리고 이러한 점진적 도입 과정에서 인공지능과 학습자, 교사, 학교 시스템이 어떻게 시너지 효과를 내고 부작용을 줄여 나갈 수 있을지에 대한 구체적인 쟁점 분석과 모범 활용 사례 축적이 이루어질 필요가 있다.

또한 OECD 보고서는 앞서 소개한 UN 보고서와 마찬가지로 인공지능의 교육 현장 도입은 인공지능 기술 활용에 초점이 맞추어지기 보다는 인공지능을 활용해서 ‘문제를 해결하는 역량’을 길러주는 데 초점이 맞추어져야 하며 해결할 만한 문제를 발굴하고 정의하는 능력은 결국 각 교과목의 구체적인 학습 주제로부터 나온다는 점도 강조한다. 마지막으로 인공지능은 그 잠재적 혜택만큼이나 윤리적 문제를 일으킬 소지가 있으므로 인공지능 교육과 교사 역량 교육에서 윤리 교육이 강조될 필요가 있음을 강조한다. 결국 OECD 보고서는 인공지능이 만능의 도구로 무조건 도입을 서둘러야 하는 기술이라기 보다는 잠재력이 매우 크지만 위험성도 내재한 중요한 기술로서 비판적 태도를 갖고 다양한 활용방식을 모색해야 하는 복합적 기술이라는 점을 강조한다고 정리할 수 있다.

이처럼 두 보고서 모두 인공지능의 무조건 도입이나 일단 보류가 아니라 ‘현명한 활용/도입’을 지지하고 있다. 이는 교육전문가의 협의체 회의 결과와도 일치하며 우리 연구진의 결론도 이와 다르지 않다. 이상의 우리 연구 결과에 바탕하여 다음과 같은 정책적 시사점을 도출할 수 있다.

- 인공지능 시대의 교육 혁신은 디지털 시민 역량의 관점에서 폭넓게 이해된 인공지능 리터러시를 계발하는 방식으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- 특히 인공지능의 교육 현장 도입은 학습자의 맞춤형 학습 과정에만 주목하지 않고 교사의 수업 역량 및 학생 지도 역량 강화, 교육 시스템의 디지털 효율화 등을 포괄하는 통합적 방식으로 추진되는 것이 바람직하다.
- 인공지능 시대의 인공지능 윤리 교육은 단일 과목으로 트롤리 딜레마와 같은 인공지능 기술 발전 속도에 뒤쳐진 추상적, 원리적 방식이 아니라 각 교과목에서 학생들이 고민하고 실천할 수 있는 구체적 사례 중심으로 이루어지는 것이 바람직하고 이를 위해 각 교과목별로 교사들이 쉽게 이해하고 활용할 수 있는 모범 활용 사례 축적과 보급이 시급하게 필요하다.
- 인공지능 시대의 융합예술 교육은 예술 관련 교육의 본질을 훼손하지 않으면서도 최근 등장하는 디지털 아트 및 인공지능 예술의 경향을 반영하여 예술과 타 교과, 특히 수학, 과학, 기술 등의 교과목이 생산적으로 상호작용하는 접점을 탐색하여 중등 교육과 고등 교육의 연결성을 확보하는 데 관심을 기울이는 것이 바람직하다.
- 인공지능 시대의 정보 교육은 단순히 교육 시수를 늘이고 컴퓨터 관련 교육을 강화하는 것보

다는 인공지능을 활용하여 중요하고 실천적인 문제를 해결하는 과정에서 고려해야 할 다양한 쟁점들을 비판적으로 고찰하고 이를 해결할 수 있는 능력을 함양하는 방식으로 이루어지는 것이 바람직하다.

- 인공지능 시대의 과학 교육은 인공지능이 과학 교육과 연구에 본격적으로 도입되는 맥락에서도 여전히 학습되어야 할 과학의 핵심 역량이 무엇인지를 규정하고 이를 효과적으로 교육시키는 한편 과학적 사고 능력과 실행 능력을 높이기 위해 인공지능이 어떻게 활용될 수 있을지에 대한 모범 활용 사례를 축적하는 방식으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- 인공지능 시대의 교육 체계는 인공지능 도입이 전 교육 수준에서 일관적이면서 점진적으로 이루어질 수 있도록 조정하고 단기적으로 이루어져야 할 교육 영역별 모범 사례 축적 및 제도적 변화와 중장기적으로 이루어져야 할 교수법 및 교육 현장 변화 및 제도적 변화를 구별하여 체계적으로 추진하는 것이 필요하다.

참고문헌

- 강인애(2024) 4차 산업혁명 시대에 PBL의 재조명. 서울 교육 229: 겨울호.
- 강현민(2022) [독일] 디지털 환경에서의 청소년 경험과 보호 대책. 교육정책네트워크 정보센터.
https://edpolicy.kedi.re.kr/frt/boardView.do?nTbBoardSeq=&strCurMenuId=10091&nTbCategorySeq=&pageIndex=1&pageCondition=10&nTbBoardArticleSeq=836164&searchTopic=&searchObject=&searchCondition_D=36&searchKeyword_SD=&searchKeyword_ED=&searchCondition_W=6&searchKeyword_W= (최종 검색일: 2024년 12월 10일).
- 고미선(2018) 한발대 인공지능윤리 정규과목 개설 등. 2018년 3월 8일. 중도일보. (최종 검색일: 2024년 12월 8일).
- 교육부(2021) 2021년 지능형 과학실 구축, 운영 도움자료.
- 교육부(2022) 초중등학교 교육과정 총론 및 각론 고시. 교육부.구본진(2022) 디지털 전환의 미래사회 위험이슈 및 대응 전략: 인공지능 역기능을 중심으로. KISTEP 이슈페이퍼 325. KISTEP.
- 교육부, 한국교육학술정보원. 2023 디지털 교육백서. 교육부.
- 국가교육위원회(2024) 국가교육위원회 출범 2주년 성과보고 및 중장기 국가교육발전계획 주요 방향(안) 보고집. 대통령 소속 국가교육위원회.
- 김민, 광재분(2011) 디지털 미디어 시대 청소년 사이버섹스 중독. 순천향 인문과학논총 29: 283-326.
- 김성애(2018) 중학교와 고등학교 교육 과정에서 표준 관련 교육 목표 및 내용의 변천. 표준인 증안전학회 8(3): 23-39.
- 김소연, 서호건(2024) 생성형 AI와 프롬프트 엔지니어링 기반 아동 문해력 향상을 위한 애플리케이션. 스마트 미디어 저널 13(8): 26-38.
- 김영식 외(1988)교육제도의 이념과 현상. 교육과학사.
- 김위정(2020) 코로나19가 던진 교육격차 문제와 과제. 서울교육 웹진.
- 김정은(2018) 청소년의 디지털 기기 중독 예방과 치료를 위한 중독 상호작용 분석: 종단 연구를 통한 기기간 상호작용 고찰. 가족과 가족치료 26(1): 185-203.
- 김태하, 윤혜경(2023) 연구학교 참여 초등교사의 인공지능 활용 과학수업에 관한 인식변화. 현 장과학교육 16(1): 1-20.
- 김효은(2020) 의사결정 자동화에 대한 대응으로서의 인공지능윤리 교육. 윤리교육연구 55: 297-98.
- 계보경 외(2020) COVID-19에 따른 초, 중등학교 원격교육 경험 및 인식 분석: 기초 통계 결과를 중심으로. 한국교육학술정보원.
- 노시춘(2011) 인터넷중독 현상을 중심으로 한 한국의 정보화 역기능 폐해실태. 한국사이버테러

- 정보전학회 학술대발표대회 7: 1-5.
- 대한민국정책브리핑(2024) <https://www.korea.kr/news/reporterView.do?newsId=148930613>
(최종 검색일: 2024년 12월 8일).
- 마야 비알릭 외(2021) 인공지능 시대의 미래교육. 박영스토리.
- 민지은(2023) 예술가와 과학기술 분야 전문가 간 협업 조직의 성과평가 지표에 관한 탐색적 연구. 한국과학예술융합학회 41(4): 171-83.
- 박병선, 배성우(2016) 청소년용 인터넷 게임중독 척도의 측정불변성 검증 및 잠재평균분석: 성별과 학교급별 비교. 청소년복지연구 18(2): 65-84.
- 박종국(2003) 초등교육 목적 정당화에 대한 논의. 한국교원대학교 박사학위청구논문.
- 박주현(2020) UNESCO의 미디어와 정보 리터러시의 교육내용 분석과 교육과정에 관한 연구. 한국문헌정보학회지 54(2): 349-74.
- 박혜림, 이경화(2023) 외국 자국어 교육과정의 디지털 리터러시 교육 내용 반영 양상 분석. 교원교육 40(1): 227-42.
- 성윤숙 외(2015) 청소년의 디지털매체 및 서비스 이용실태 조사 연구: 학생청소년과 학교 밖 청소년 비교를 중심으로. 한국청소년정책연구원 연구보고서.
- 서현주, 김대현(2015) STEAM 교육 교사연수교재 수업사례에 반영된 예술을 통한 창의성신장 가능성 탐색. 문화예술교육연구 10(5): 955-122.
- 송예일(2022) EU 디지털 관련 정책 및 전략 현황. 한-EU 연구협력센터.
- 신세인 외(2022) 초, 중등 과학교사의 인공지능 기반 서울형 자동채점 시스템 수용의도에 대한 연구. 현장과학교육 16(2): 195-205.
- 신은희(2023) 우리가 바라는 초등 참교육과정. 참교육실천보고대회 보고서.
- 양승지, 권난주(2014) 국내외 과학과 예술 융합교육 프로그램 개발 동향 분석. 과학교육연구지 38(2): 376-400.
- 엄우용(2024) 초, 중등 교사가 지각하는 TPACK 수준에 따른 AI 융합교육 역량 교육 요구도 분석. 교육문화연구 30(5): 615-36.
- 염주영, 박인우(2024) 활동이론에 기반한 초등 선도교사의 AI기반 맞춤형 교육 활동체제 분석. 교육정보미디어연구 30(4): 1235-60.
- 유승희(2000) 초등교육학의 학문적 성결과 탐구 영역. 초등교육연구 13(2): 181-2.
- 이병곤(2024) 하나텍시스템, 동아방송예술대학교와 '중소기업에 필요한 생활형AI 활용 디지털 콘텐츠 제작 발표회' 개최.
https://www.cnbnews.com/news/article_print.html?no=667330. 2024년 6월 26일.
CNB NEWS. (최종 검색일: 2024년 12월 15일).
- 이상욱(2024) AI는 인간을 확장하는가. Epi 29: 14-23.
- 이상욱, 조은희(2011) 과학 윤리 특강-과학자를 위한 윤리 가이드. 서울: 사이언스북스.
- 이수진(2024) 중국의 인공지능 교육 현황 및 주요 정책분석. 인공지능연구 논문지 4(2): 1-14.

- 이수훈(2003) 교육기본권의 실질적 보장에 관한 연구. 창원대학교 석사학위청구논문.
- 이시카와 아키히코(2020) 파이썬으로 배우는 딥러닝 교과서. 한빛미디어.
- 이영석 외(2024) 효과적인 정보 윤리 교육을 위한 역기능 분류 및 우선 순위 부여. 디지털융복합연구 15(7): 133-138.
- 이정연 외(2020). 코로나19와 교육: 학교구성원의 생활과 인식을 중심으로. 경기도교육연구원
- 이중원 외(2018) 인공지능의 존재론. 서울: 한울.
- 이중원 외(2019) 인공지능의 윤리학. 서울: 한울.
- 이중원 외(2021) 인공지능 시대의 인간학. 서울: 한울.
- 이중원, 홍성욱(2023) 과학과 가치. 서울: 이음.
- 이춘식(2023) Analysis of the 2022 revised technology curriculum for elementary and middle schools in South Korea. 한국기술교육학회지 23(3): 27-44.
- 이환철(2023) AI기반 맞춤형 교육을 위한 준비. KERIS 디지털교육 동향 심층호 12: 36-46.
- 임유진(2021) 코로나19 이후 나타나는 세계교육의 변화 ‘인공지능(AI) 기반의 개별 맞춤 교육’. 해외교육 245호.
- 장재훈(2024) 교육부 후퇴: AI 디지털교과서 국어, 기술 도입 철회, 사회, 과학 연기. 에듀플레이스.
- 정옥희(2020) 미래지향적 예술인재양성 교육에 대한 소고. 교원교육 36(2): 327-51.
- 정재걸(2002) 한국 공교육의 이념. 열린교육연구 10(2): 1-18.
- 정한호(2023) AI기반 맞춤형 교육을 위한 교수학습모형의 개발 방향. KERIS 디지털교육 동향 심층호 12호.
- 최문정 외(2023) [미래예측] 디지털 역기능 전망과 대응 방향. KISTEP 연구보고서: 88-95.
- 한국교육학술정보원(2024) 교육용 인공지능 시스템의 학교 현장 적용을 위한 기초연구. 한국교육학술정보원.
- Acemoglu et al.(2023) Power and Progress: Our Thousand-Year Struggle Over Technology and Prosperity. New York: Public Affairs.
- Almastr(2022) simulations to teach science subjects. Education and information technologies 27(5): 7161-81.
- Almasri(2024) Exploring the impact of artificial intelligence in teaching and learning of science. Research in science education 54(5): 977-97.
- Azcona et al.(2019) Detecting students-at-risk in computer programming classes with learning analytics from students' digital footprints user modeling and user-adapted intercation 29: 759-88.
- Carr(2011) The Shallows: How the Internet is Changing the Way We Think, Read

- and Remember. New York: Atlantic Books.
- Cooper(2023) Examining science education in ChatGPT. *Journal of science education and technology* 32(3): 444-52.
- Eduran & Levrini(2024) The impact of artificial intelligence on scientific practice. *International journal of science education* 46(18): 1982-89.
- Elkhodr et al.(2023) ICT students' perceptions towards ChatGPT. *STEM education* 3(2): 70-88.
- Fry(2019) *Hello World: How to Be Human in the Age of the Machine*. London: Transworld Publishers Ltd.
- Glignorea et al.(2023) Adaptive learning using artificial intelligence in e-learning: A literature review. *Education Sciences*.
- Haidt(2024) *The Anxious Generation: How the Great Rewiring of Childhood Is Causing an Epidemic of Mental Illness*. New York: Penguin Books.
- Harari(2024) *Nexus: A Brief History of the Information Networks from the Stone Age to AI*. New York: Penguin Books.
- Huang et al.(2023) COVID-19 information overload mediated the effects of cross-channel information differences on health information elaboration. *Journal of health communication* 28(7): 401-11.
- IEEE(2019) *Ethically Aligned Design*. 1st Edition.
- Jeong(2023) The mediating role of smartphone usage time in the relation between stress and anxiety among adolescents during the COVID-19 Pandemic stress. *Korea journal of stress research* 31(2): 65-72.
- Kaiss et al.(2023) Effectiveness of an adaptive learning chatbot on student' learning outcomes based on learning styles. *Int. J. Emerg. Techno. Learn.* 18: 250-61.
- Kelly(2010) *What Technology Wants*. New York: Viking Press.
- Meinick et al.(2022) The impact of the COVID-19 pandemic on education: international evidence from the responses to educational disruption survey. UNESCO and IEA.
- Mishra & Koehler(2006) Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers college record* 108(6): 1017-54.
- Mishra et al(2023) TPACK in the age of ChatGPT and generative AI. *Journal of digital learning in teacher education* 39: 235-51.
- Mitchell(2020) *Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Human*. New York: Picador.
- NSTC(2023) National artificial intelligence research and development strategic plan

- 2023 update. Executive officer of the president of the United States.
- Reich et al.(2021) System Error: Where Big Tech Went Wron and How We Can Reboot. New York: HarperCollins.
- Reis(2022) Information overload and presented lifestyle in social modeia. Proceedings of the 2022 Computers and People Research Confernce.
- UN(2024) Mind the AI Divide: Shaping the Global Perspective on the Future of Work.
- UNESCO(2019) Preliminary Study on the Ethics of Artificial Intelligence.
- UNESCO(2021a) Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence.
- UNESCO(2021b) AI and Education: Guidance for Policy-makers.
- UNESCO(2023) Guidance for Generative AI in Education and Research.
- Ritchie(2024) Australia approves social media ban on under-16s. BBC.
- OECD(2010) Are the new millennium learners making the grade?: Technology use and educational performance in PISA. OECD.
- OECD(2019) OECD learning compass 2030. OECD publishing.
- OECD(2021a) Embedding values and attitudes in curriculum. OECD.
- OECD(2021b) PISA 21st-century readers: developing literacy skills in a digital world. OECD.
- OECD(2023) PISA 2022 Assessment and analytical framework. OECD publishing, Paris.
- OECD(2024) The Potential Impact of Artificial Intelligence on Equity and Inclusiveness in Education. OECD.
- Office for AI(2019) AI sector deal one year on. Industrial strategy, UK.
- Pyeon et al.(2021) Altered connectivity in the right inferior frontal gyrus associated with self-control in adolescents exhibiting problematic smartphone use. Journal of behavioral addictions 10(4): 1048-60.
- Schiff(2021) Education for AI, not AI for education. International journal of artificial intelligence in education 32(3): 527-63.
- UN(2024) Mind the AI Divide: Shaping the Global Perspective on the Future of Work. UN.
- PISA(2022) Technical report. OECD.
- Sarnato et al.(2024) The evolution of e-l:earning platforms. Journal of Social science Technology.
- Wang et al.(2024) Examining learners' cognitive processes and learning emotions in digital game-based vocabulary learning: evidence from eye-tracking technology

and facial emotion recognition. Interactive Technology and Smart Education.

Yilmaz(2024) Personalised learning and artificial intelligence in science education.

Educational technology quarterly 2024(3): 255-74.

Zhou et al.(2020 Designing AI learning experiences for K-12. arXiv:2009.10228.

참고 자료 1: 제1회 전문가 협의체 속기록

이하는 본문에서 간단히 설명했던 전문가 및 관련자의 의견을 그대로 수록하였다. 전문가의 의견을 전달할 수 있으리라고 판단하였기 때문이다. 전문가의 의견은 매우 다양하지만, 각자는 매우 일관된 의견을 제시하고 있다. 응답자를 번호로 표시하여 각기 다른 질문에 대해 동일한 응답자가 어떤 견해를 표했는지도 알 수 있도록 하였다.

- 일시: 2024년 12월 11일 19:00-22:00
- 참석자: 이상욱(연구진), 이현욱(연구진), 김홍규(연구진), 오경준(연구진), 김미정(하늘빛중학교), 김윤지(한영고등학교), 김차명(광명서초등학교), 이선희(성신초등학교), 임서은(둔천초등학교), 홍선주(한국교육과정평가원),

- 속기록:

(질문) 교육 현장에서 인공지능 및 디지털 기술의 활용 현황과 이에 대한 교사 및 학생들의 반응은 어떠한가?

참석자 4
11:54

저희 학교는 중학교인데 디지털 기반 교육 혁신 선도 학교를 지금 운영하고 있어요. 근데 이제 뿐만 아니고 그전에도 계속 이제 미래형 교과서 선두 학교 에듀테크 선두 학교 이런 식으로 계속 지속적으로 해왔기 때문에 기본적으로 디바이스나 환경 인프라는 되게 잘 갖춰져 있는 편이고 그리고 선생님들이 되게 그렇게 선호하지 않는 학교여서 그런지 젊은 선생님들이 꽤 많이 발령을 받는 그런 학교거든요. 그러다 보니까 그런 어떤 디지털을 활용하는 그런 부분에 있어서는 되게 장벽이 많이 낮아져 있는 상태고 아이들도 1학년 때부터 계속 태블릿 활용하는 걸 너무 자연스럽게 해오다 보니까 그런 건 좀 잘 갖춰져 있는 편이에요. 그런데 이제 가장 제가 많이 느끼는 건 선생님들의 어떤 역량 차이가 너무나 크고 역량뿐만 아니고 기본적으로 거기에 대한 스스로 느끼는 그 장벽도 되게 차이가 많이 나는 것 같아요.

참석자 4
13:02

근데 또 젊은 선생님들이라고 그렇게 또 장벽이 낮다라고만은 또 할 수는 없고 오히려 연륜이 많은 선생님 중에 오히려 더 개방적으로 많이 활용하시는 분들도 있고 그건 어떻게 보면 굉장히 개인적 특성인 것 같은 느낌이 들더라고요. 저희는 이제 아무래도 선두 학교이다 보니까 조금 더 약간의 푸시를 하는 부분이 좀 있어요. 그래서 선생님들이 아주 간단하게 패들렛이나 이 정도의 활용 이런 거는 꽤 하는 편이긴 한데 저희가 자체 연수 같은 것도 하거든요. 그러니까 저희 선생님들 중에 역량이 되시는 분들이 있어서 우리가 그냥 이렇게 그냥 원격 연수 이런 것보다 우리가 진짜 개인 가외처럼 선생님들 같이 연수를 하고 이렇게 하는데 그럴 때 보면 생각보다 선생님들이 진짜 디지털 활용 역량이 많이 기본이 많이 안 되어 그게 체계적으로 연수가 되어 있거나 교육이 되어 있지는 않은 상태라는 게 되게 느껴지고 그러면서도 하긴 해야 되는데라는 그런 생각들은 다 가지고 계시더라고요.

참석자 4
14:01

근데 아이들의 경우는 보면 아이들은 굉장히 흡수가 빠르죠. 흡수가 빠르고 이제 처음에는 약간 서

로 간에 차이가 있다라고 하더라도 지속적으로 선생님들이 많이 사용하면 그 갭은 계속 진짜 빠르게 줄어들거든요. 그래서 선생님들이 어느 정도의 리딩이 가능하다면 아이들은 그 갭을 줄여가는 속도는 되게 빠를 것 같다는 생각이 많이 들었고 그런데 저희가 또 이제 아이들이 이런 에듀테크나 디지털에 많이 이렇게 노출되다 보면 약간 차별하게 사고하고 이런 부분에서 약간 확실하게 어떤 게 있냐 하면 학습을 하고 난 다음에 저희가 에듀테크로 막 퀴즈나 이런 걸 하면 너무나 즐거워해요. 근데 그 경쟁 상황과 그 게임적인 상황들이 너무 즐거운 거지 실제로 그걸 학습적으로 익히고 하려는 노력은 별로 안 하거든요.

참석자 4

14:57

그래서 어떤 부분에서 되게 창의성이나 아니면 아주 쉽게 콘텐츠를 제작한다거나 아니면 흥미를 끈다는 부분에서 굉장히 좋은데 학습적인 부분에서는 조금 다른 노력들이 많이 필요하겠다는 생각이 들었고 저희는 인공지능 코스웨어 자체를 사용을 하고 있거든요. 근데 인공지능 코스웨어가 지금 인공지능 디지털 교과서랑 어떤 관련성이 꽤 있는 편일 텐데 아직까지 보면 이게 개인 맞춤형 학습이라고 하지만 실질적으로 이 개인 맞춤형이라는 것이 잘 작동될 건가라는 부분은 되게 의문이 좀 있어요. 왜냐하면 대시보드나 아이들이 어떻게 이해를 한다 이런 것들이 되게 잘 제공이 되잖아요. 그런데 진짜 교사가 그 아이들 하나하나 그 대시보드를 통해서 아이들을 파악할 것인가 사실 직관적으로 더 딱 느껴지는 게 더 빠르거든요. 사실은 그리고 부모들의 경우도 그런 게 제공된다고 하지만 부모들의 경우도 한두 번 보고 나면 안 봐도 사실은 자기 자식을 안다라고 얘기를 하잖아요.

참석자 4

16:04

그래서 그것이 들어가는 품에 비해서 어느 정도 우리에게 진짜 와닿을 건가라는 부분은 물론 이렇게 있으면 좋긴 한데 약간 약간 회의적인 부분은 조금 있기도 하고 그리고 인공지능 코스웨어라는 것이 맞춤형이라고 하지만 우리나라에서는 그것이 진정한 학습이 아니라 문제를 잘 맞추는 그런 역량으로 너무 치우쳐 있더라고요. 특히 제가 과학인데 과학적인 역량과는 거의 상관이 없어요. 인공지능 코스웨어라고 개발된 것에 그냥 문제 은행만 있더라고요. 그래서 아직은 너무 많이 그 수준이 많이 미흡하구나라는 생각이 들었고 하지만 이제 다른 인공지능들이 어떻게 보면 아이들이 탐구 선생님이 잘 세팅만 하면 챗봇을 세팅하거나 이런 것들만 잘 해놓으면 어느 정도는 아이들이 계속 대화를 통해서 이렇게 탐구를 설계한다거나 사고를 익혀 나갈 수 있는 가능성이 있겠다 이런 생각들은 조금 드는 편이에요. 저희가 굉장히 다양한 인공지능 도구들을 사용하고 있거든요. 네 저는 그런 상황입니다.

참석자 5

17:17

네 저희도 저희 학교 기준으로 말씀을 드리자면 저희도 인공지능 기술을 활용한 부분에 대해서 아까 코스웨어도 많이 설명해 주셨는데 저희는 일단 데이터 부분에서 이제 오렌지를 활용해서 시각화하고 예측한다거나 하는 부분을 사용하고 있어요. 근데 이제 제가 현장에서 느끼는 아이들의 특징은 제가 고등학교다 보니까 이전 학교에서 수업을 얼마큼 받고 왔는지가 굉장히 출발점이 다르다고 생각을 합니다. 그래서 인공지능 기술을 얼마큼 도입하나 또 중요하지만 사실 아까 말씀해 주셨듯이 문제의 형식이 굉장히 많기 때문에 아이들의 출발점 정도를 선택하는 부분이 굉장히 어렵고 그다음에 한다고 해도 이제 인공지능 기술만 너무 의존해서 풀여가는 경향이 많이 발생되기도 합니다. 특히나 고등학교는 정보 과목을 이제 등급제로 나누어서 선발을 해야 되기 때문에 아이들이 성적에 굉장히 예민한 편이라 그래서 인공지능 기술을 활용하는데 즉과실이 정말 명백하게 드러나는 과목이지 않을까 싶습니다.

참석자 5

18:21

데이터를 분석하는 측면에서 있어서 프로그램을 사용하는 데 굉장히 저는 득이라고 생각을 하고 있고요. 아이들이 인공지능 기술 전 진짜 접해보고 진짜 회기 예측 분집화하면서 아이들이 각각 분야별로 자신이 의도한 바대로 연구를 진행하는 모습이 참 기특한 반면에 너무나 인공지능 기술을 의존해서 그것만 믿고 데이터 문해력이 떨어진다는 그런 어떤 실이 있는 방향도 있는 것 같습니다. 그래

서 저는 사실 이제 저희 정보 교과가 내년 1학년부터 디지털 교과서화로 이제 된다고 많이 얘기들 하시는데 이 디지털 교과서가 얼마큼 인공지능 기술을 활용해서 아이들의 학습에 도움이 될지는 아직까지는 조금 의문스럽습니다.

참석자 5

19:05

그래서 정말 교육 과정을 토대로 성취 기준을 만족하려고 했을 때 인공지능 기술을 잘 활용하는 부분이 필요할 것 같고 또 아까 말씀해 주셨듯이 선생님마다 격차가 조금 다르시기 때문에 이것을 충분히 활용하신 선생님들께서는 아이들에게 100% 의도를 전달하시는 반면 조금 아이들에게 기술 활용 측면에서 조금 초점이 잘못 빚나가면 아이들이 정말 게임에만 집중하고 이런 식으로 교육과정이 목표한 대로 잘 이루어지지 않는 부분을 본 것 같습니다. 그래서 인공지능 기술을 활용한 어떤 교육이 진행될 때 목표가 확실히 돼야 되는 부분이 필요할 것 같고 이 부분을 어떻게 교육부라든지 다른 선생님들께서 이걸 어떻게 합리적인 방향으로 나아갈 수 있을지 의논이 좀 필요할 것 같습니다. 이상입니다.

참석자 3

19:59

네 앞에서 다 말씀해 주셔 가지고 저 같은 경우에는 초등학교고 지금 1학년이잖아요. 그래서 아이들 데리고도 조금 조금씩 해보긴 하는데 내년서부터 인공지능 디지털 교과서가 도입되는데 제일 걱정되는 거는 일단은 저는 솔직히 말해서 선생님이에요. 그러니까 첫 번째가 선생님들 역량 차이랑 그리고 관심도 특히 내년에 인공지능 디지털 교과서 들어온다고 그러는데 제가 장담하는데 내년 이전에 들어오는 인공지능 디지털 교과서에 대해서 관심이 있거나 뭐 들어봤거나 한 번이라도 들여다보신 선생님이 한 한 학교의 3분의 1 이하라고 저는 생각하거든요. 그리고 이제 기본적으로 인공지능은 커녕 약간의 이제 디지털 도구 사용이라든가 이런 것들도 굉장히 어색해하시는 선생님들도 꽤 많고요. 그리고 아이들도 이제 처음에 초등학교 같은 경우에는 공식적으로 처음으로 이제 컴퓨터라는 거를 다루는 게 초등학교 5학년 실과거든요.

참석자 3

21:04

딱 바로 코딩부터 하는데 3 4학년 아이들이 이제 디지털 기기를 이렇게 하면서 할 수 있는 기본적인 역량이라든가 아니면 뭐 이런 뭐랄까 각종 이제 디지털 관련된 개념이라든가 이런 것들이 거의 전무하기도 하고 학교 그리고 또 가정별로 디지털을 일부러 차단시키는 집도 많고 없거든요. 그래서 그런 경우에는 정말 아이가 그러니까 자판 어디에 있는 것도 잘 못 하는 경우도 많거든요. 그래서 저는 봤을 때 이제 또 그리고 인프라 문제도 봤을 때 제가 저희 학교 이제 보급된 태블릿 PC를 보는데 이제 3학년 이상은 100% 다 보급되어 있다 이런 얘기도 막 있는데 실제로 보면 코로나 때 배부됐던 애들이 되게 많거든요. 그런 애들은 이제 거의 못 써요. 잘 돌아가지도 않고 하다가 계속 끊기고 하는 것들이 많아서 인프라 문제랑 그리고 이제 선생님이랑 학생 개인 이제 역량 차이 저는 그게 지금 가장 많이 인공지능 교육 관련돼가지고 제일 느끼는 게 그거예요. 네 이상입니다.

참석자 6

22:12

학교의 현장성을 궁금해하시는 질문 같아서 저희 학교에서 이루어지는 그런 디지털 교육을 잠깐 설명을 드리면 저희 학교는 지금 현재 이제 디지털 선도 학교고 그 전에는 에듀테크 선도 학교 디자인 아니 디지털 교과서 선도 학교 이런 과정을 쭉 거친 학교라는 특수성이 있어요. 그래서 거의 초창기 때 아이들이 1인 1 기기로 크롬북을 제공을 받았고 현재 1학년부터 6학년까지 아이들이 다 크롬북을 한 대씩 가지고 있고 모든 교과에서 이 크롬북의 사용이 활용도가 굉장히 높은 학교예요. 그리고 VR 기기가 충분히 있어요.

참석자 6

23:02

그래서 반별로 하나 이렇게 돌아가면서 수업이 다 이루어질 수 있는 상황이어서 1학년부터 6학년까지 VR 수업이 일주일에 한 번 정도 이루어지는 상황이고 1학년부터 6학년까지 마찬가지로 코딩 교

육도 함께 이루어지고 있는데 이거는 이제 담임교사 초등학교다 보니까 선생님들이 앞서 말씀해 주셨듯이 교사의 역량에 따른 그것들이 차이가 많이 나기 때문에 저희 학교에서는 컴퓨터 선생님 컴퓨터를 전공하신 선생님이 따로 계세요. 그래서 컴퓨터 수업 시간을 이용해서 모든 학년이 다 코딩 교육을 하고 VR 수업을 하고 멀티미디어를 활용하고 에듀테크를 활용하고 이런 수업이 이루어지기 때문에 아이들이 이런 기기 활용에 대한 어려움이라든지 선생님들이 기기를 활용하는 데 있어서의 두려움이라든지 이런 것들은 이미 초창기 코로나 그 시점에 거의 다 이제 지나간 것 같아요.

참석자 6

23:58

그래서 아주 능숙하지는 못하더라도 이제 선생님들이 이제 어느 정도 VR 기기 정도는 다 다룰 수 있는 상황이고 특히나 이제 1학년 2학년 저학년 같은 어린이들은 VR 수업을 하면 어지러움증을 호소하기는 해요. 그럴 때는 잠시 빼두고 수업을 할 수 있도록 근데 VR 가상 공간 안에 있는 그러한 상황들이 그 VR 기기를 뺐다고 해서 아이들이 수업을 안 하고 쉬는 게 아니라 가지고 있는 기기 아니면 컴퓨터실에 있는 그런 컴퓨터 화면상에서 그게 다 보여질 수 있도록 하기 때문에 학습의 결손은 없도록 저희가 이제 하고 있고요. 그리고 어제 같은 경우에도 저희는 디지털 교과서를 모든 교사가 컴퓨터실에 모여가지고 함께 연수를 하면서 다 들여다봤어요.

참석자 6

24:45

수학이 교과 영어 교과 이렇게 다 들어가서 어느 출판사의 디지털 교과서가 우리 학교 현장과 잘 맞는지 한번 검토를 해보는 과정도 있었고 교사 한 명 그러니까 저희가 학생의 입장에서 들어가 보기도 하고 그런 연수들을 통해서 끊임없이 연구를 하고 있는 상황이고요. 그래서 교사들의 기술적인 역량에 이제 중점을 두다 보니까 교사의 협업이 되게 중요한 상황이다라는 것들을 말씀을 드리고 싶어요. 그러니까 교사의 역량에 따라서 어느 교사는 저 같은 경우에는 미술을 전공했기 때문에 저희 반에서는 VR을 활용해서 가상 공간에서 그림을 그린다든가 이런 미술적인 측면이 많은데 옆에 선생님은 또 그 가상 공간에서 지구에 대한 수업을 하세요. 그 공간 안에서 그런 화성들이 놓여져 있고 그림 아이들이 그 공간 안에서의 활용도도 되게 높거든요.

참석자 6

25:45

근데 이 가상의 수업이 옳다 그르다 내용적인 측면에서 부족하다 이런 것들을 떠나서 어쨌든 간에 디지털 전환 시대라는 시대를 우리가 맞이했고 또 2002 개정 교육과정에서도 이 전환 시대에 맞춰 가지고 디지털 활용 능력을 충분히 활용해 했으면 하는 내용들이 들어가 있기 때문에 저희가 이것을 안 할 수는 없는 상황은 아닌 것 같아요. 그렇다면은 교사들이 역량 부족이라는 게 굉장히 많은 이슈가 되고 있으니 교사들이 협업을 해가지고 이것을 조금 내용적인 측면까지 가야 되는데 대체적으로 이러한 연수를 찾아오는 연수를 통해서 듣는다든지 아니면 저희가 나가서 연수를 할 때 보면은 기술적인 부분에 대한 연수가 굉장히 많아요.

참석자 6

26:34

그런데 우리는 교사다 보니까 이 기술적인 부분은 당연히 가지고 가야 되는 상황인 거고 이 기기를 통해서 아이들이 어떻게 학습으로 이어질 수 있는가 그 내용적인 측면을 훨씬 더 고려해야 되는 상황이 오지 않았나 라는 생각이 드는데 아직까지도 기술의 활용적인 측면만을 논하고 있지는 않나 라는 그런 생각을 조금 가져봤고요. 저희 교실 같은 경우에는 저는 지금 6학년 담임을 하고 있는데 얼마 전에 이제 학회에 발표했던 내용 중에 하나가 혼합 현실이었어요. mr을 활용한 얘기였는데 아이들이 미술 활동을 하면은 만들기 그리기 이런 재료의 물성을 가지고서 그동안 해왔다면 이제는 가상이 하나의 도화지가 될 수 있다라는 그 확장의 개념으로 이어진 수업으로 이제 나아가고 있는 상황이고요. 그런 가상 공간에서 아이들이 공간을 디자인을 협업을 해서 디자인하는 과정을 통해서 그러한 의미적인 교육적인 의미적인 것들을 찾아내고 있는 연구가 이루어지고 있는 상황이라고 보면 될 것 같습니다.

참석자 6

27:44

그래서 사실은 학교마다 현장성이 되게 다르기 때문에 저희 학교 같은 경우에는 일찍부터 이러한 디지털 선도 학교를 했기 때문에 이게 가능한 수업인 거고 다른 이제 학교의 선생님들과 얘기해 보면은 어떻게 그게 가능하지라는 얘기들도 굉장히 많이 나와요. 그래서 이러한 접목적인 부분들을 잘 찾아서 이게 현장에 실질적으로 활용할 수 있는 내용을 우리가 구성을 해야 되는 게 우선이겠다라는 생각을 좀 가져보게 됩니다.

참석자 7

29:08

저는 간단하게 말씀을 드리겠습니다. 우선은 이제 어떻게 활용되고 있어서 어떤 장점이 있고 어떤 어려운 점이 있는지 여쭙봐 주셨는데 장점 같은 경우에는 많은 선생님들께서 공감하시는 것처럼 에듀테크 도구랑 인공지능 도구를 활용해서 수업을 했을 때 확실히 조금 더 흥미롭고 역동적인 수업 구성이 가능해서 아이들의 학습 참여 동기를 확 이끌어낼 수 있다. 그리고 몰입력 학생들의 몰입력이 다르다라는 게 큰 장점인 것 같아요. 그래서 이런 도구를 활용해서 학부모 공개 수업 같은 걸 진행을 했을 때에도 저 같은 경우에는 이 학교에서 이제 계속 몸 담고 있으면서 조금씩 변화해 가는 교육 환경을 느꼈지만 학부모님들께서는 정말 오래간만에 학교에 오신 거기 때문에 진짜 교육 환경이 정말 많이 변화했구나라고 체감을 하시면서 좀 놀라워하시더라고요.

참석자 7

30:09

그래서 확실히 이런 디지털 혁신에 대한 부분이 학교에서 저희는 부족하다고 생각할 수 있지만 많이 반영이 되고 있다라는 부분이 저는 느껴졌었고요. 다만 이제 좀 필요한 점이나 어려운 점을 말씀을 드리면 세 가지 말씀을 드리겠습니다. 첫 번째는 2022 개정 교육과정에 저희가 기초 소양으로 디지털 소양이 추가가 되면서 초등학교 1 2학년 교과서부터 교육과정에서부터 디지털 기기를 활용한 내용들이 추가가 되었어요. 근데 이제 제가 있는 경기도 같은 경우에는 학교별로 좀 조사를 했을 때 디지털 기기가 대부분 초등학교 3학년부터 6학년에게 배정이 되어 있고 1 2학년들은 배부가 되어 있지 않습니다.

참석자 7

30:53

그러다 보니 당장 내년부터 이제 수업을 하시는 선생님 이제 당장 지금 수업을 하시는 선생님들께서 도구가 없는데 어떻게 수업을 해야 되나라는 그런 고민들도 좀 많이 하시고 그리고 바로 도구를 사용하게 되어 있는데 아이들이 물론 엄마들이 이제 영상을 보여주거나 해서 수동적으로 애를 사용해 본 경험은 있지만 적극적으로 이 친구를 사용해 본 경험이 없다 보니까 이런 조작 능력이나 활용 능력도 너무 부족한 상황이었다고 하더라고요. 그래서 관련 내용을 수업을 하실 때마다 되게 큰 어려움을 겪으셨다라고 말씀을 해 주셨습니다. 그리고 두 번째는 이런 인공지능 디지털 교육 인공지능 디지털 교과서 이런 수업에 있어서 부모님들의 인식이 아직은 교육부나 저희 정책을 따라오지 못하고 있다라는 생각이 들어요.

참석자 7

31:43

물론 당연한 우려겠지만 내가 어떻게 핸드폰을 뺐었는데 그럼 내가 어떻게 핸드폰을 못 쓰게 막았는데 어떻게 학교에서 이걸 지워주냐라고 해서 그냥 수동적으로 그거를 미디어를 시청하는 것과 적극적으로 주체자가 되어서 이거를 잘 활용하는 것을 구분을 하지 못하시고 무조건 이렇게 싫다 안 된 다라는 방식으로 학교에 민원을 넣으시는 경우도 많이 있어서 이런 부분에 대한 인식 개선이 이루어지면 좋겠다라는 생각이 들었고요. 그리고 마지막으로 세 번째는 제가 이제 보고서를 읽어봤는데 이제 생성형 인공지능에 대한 이야기가 많이 들어 있더라고요.

참석자 7

32:21

그래서 이 부분에 대해서 조금 현장 교사로서 우려되는 부분을 말씀을 드리면 지금 생성형 인공지능에 대해서 어떻게 학교에서 활용을 해야 되는지 일부 시도 교육청에서 가이드라인을 마련을 해두기

는 했으나 이제 그 가이드라인도 그냥 시도 교육청에서 자체적으로 연구한 내용으로 마련된 가이드라인이라서 어떤 부분에서는 연구가 조금 부족한 측면에서 나오지 않았나 하는 부분도 있고 그리고 강제성이 없다 보니까 선생님들께서 그게 있는지도 모르고 꼭 지켜야 된다고 생각을 하지 않으세요? 네 그래서 약간 이제 활용되고 있는 실태를 보면 뭔가 이렇게 필터링이 안 된 그냥 생성형 인공지능이 초등학교 수업에서 활용이 되면 안 될 것 같은데 또는 이렇게 아이들이 스스로 학습 목표 도달을 하는데 생성형 인공지능이 다 해주도록 하는 그런 수업은 안 될 것 같은데라는 그런 우려를 좀 하게 되거든요.

참석자 7

33:20

그래서 그런 부분에서 국가적인 차원에서 조금 더 명확한 가이드라인이나 어떤 원칙이라든지 이런 부분들이 제작이 좀 된다면 많은 선생님들께서 연수 가면 물어보시거든요. 이거 써도 되는 거냐 안 되는 거냐 그래서 그 부분에 대한 궁금증이 해소가 되지 않을까 싶습니다.

참석자 8

33:41

저는 사실 보고서를 보내주셔서 보고서의 검토 의견을 조금 정리를 해봤었는데요. 지금 이제 제가 주신 질문에 답을 하는 거가 좋을지 아니면 제가 보고서를 보면서 의견을 좀 다른 거를 말씀을 드리는 게 좋을지 어떻게 해야 될지를 잘 모르겠습니다. 보고서를 먼저 의견을 차라리 드려도 될까요? 제가 지금 이제 선생님들이 현장 의견을 많이 주셨는데 저는 이제 현장 의견을 드리는 것보다는 사실 이제 보고서 의견을 조금 작성을 했는데 혹시 제가 공유하면서 의견을 말씀을 드려 권한이 있나요? 공유 권한이 있는 것 같은데요. 저는 당연히 보고서를 주셔서 보고서 검토인 줄 알고 근데 이제 서론을 딱 폈는데 이제 이런 이야기가 딱 있었어요. 근데 아마 선생님들도 저랑 비슷한 느낌이실 수도 있겠다는 생각이 드는데요.

참석자 8

34:49

학생 참여형 수업 과정 중심 평가 이야기 고교 학점제 선택형 교육과정 이런 거 많이 도입을 해서 사실 주입식 교육 방식에서 학생 중심 학습 방법으로의 변화가 사실 현상이 어느 정도 저는 되었다고 저희는 평가를 하고 있거든요. 그러니까 저희 평가원에서도 많은 현장 연구도 하고 있고 교사 연수도 하고 있는데 물론 지금 말씀해 주신 많은 격차들이 존재하기는 하지만 그래도 전반적으로 굉장히 많이 올라온 성과가 있어요. 그래서 주입식 교육에서 학생 중심 방법으로 좀 변화하는 게 어느 정도 성과가 있다라는 측면과 이제 획일화된 교육 과정에서 최근에는 사실 진로 적성에 따른 선택이 일정 정도 허용되는 교육과정으로 변화를 하고 있잖아요. 여기 제가 선택형 교육과정이나 고교 학점제만 언급했지만 사실 자율 활동 같은 것도 내년부터 들어오잖아요.

참석자 8

35:39

그래서 이런 게 어느 정도 성과가 있다는 걸 언급해야 교육 분야 사람들은 조금 편안하게 받아들이지 않을까 하는 부분으로 여기가 이제 사실은 처음에 읽으면서 딱 걸렸던 거예요. 그래서 그거를 조금 말씀드리고 싶었고 그다음에 이제 인공지능 시대를 위한 디지털 리터러시 부분에서 이 안에서도 디지털 리터러시랑 인공지능 리터러시랑 이런 것들이 조금 혼용이 돼서 계속 나오거든요. 동일하게 두 개념을 반복하기도 하고 하나의 개념으로 통합해서 이해하기도 하긴 하는데 이제 디지털 리터러시나 디지털 소형이나 인공지능 리터러시나 데이터 리터러시 같은 것들을 그래도 한 번은 간략하게 언급을 좀 해 주면 좋겠다라는 생각이 들었고요. 그리고 사실 이제 교육 과정에서 제시하는 디지털 소양 기초 소양으로서의 디지털 소양 디지털 리터러시 교육을 위해서는 사실 디지털 리터러시 내용 체계를 다 수립하고요.

참석자 8

36:31

하위 구성 요소 같은 거 그러니까 여기서 보셨던 많은 해외 사례들의 분석을 통해서 국내에서 디지털 리터러시 교육을 어떻게 할 것인가 하는 부분에서 디지털 리터러시 하위 요소 내용 체계 다 수립

하고 그 내용 요소별로 성취 기준을 마련한 후에 우리나라 교육 과정에서 디지털 리터러시만을 따로 가르칠 수가 없고 그렇게 하는 게 또 바람직한 교육도 아니기 때문에 이거를 교육과정 전체의 성취 기준하고 매칭하는 작업을 초등학교 전 과목에 대해서는 매칭을 했어요. 그렇게 해서 수업 시간에 어떤 식으로 이렇게 매치를 해서 교육을 할 수 있다라는 로드맵을 제안하는 연구가 캐리스에서 이제 수행된 게 있거든요. 이제 그런 것들이 그러니까 좀 되게 방대하게 연구를 하셨는데 교육 분야에서 우리가 좀 많이 보는 보고서들이 좀 빠져 있다라는 느낌이 살짝 들기는 했어요.

참석자 8

37:21

그래서 이 부분도 조금 그래도 고려가 되었으면 좋겠다라는 생각이 들었고 이제 저는 완전 교육 분야이다 보니까 이제 세 가지 영역하고 이제 윤리 영역으로 구성이 되어 있었는데요. 여기서 보면 이제 인공지능을 위한 교육 교육을 위한 인공지능 말씀을 하고 계시는데 사실 이게 이제 교육 분야에서는 우리가 인공지능d라는 개념을 되게 많이 쓰고 있거든요. 인공지능d 해가지고 인공지능 에듀케이션인데 러닝 위드 인공지능이랑 러닝 어바웃 인공지능 이 개념을 사실은 더 익 익숙하게 쓰고 있어요. 그래서 러닝 어바웃 인공지능이 그야말로 이제 인공지능에 대해서 학습하는 거 소프트웨어 교육 인공지능 교육이고 러닝 위드 아이가 이제 인공지능이랑 함께하는 학습에서 인공지능을 도구적으로 활용해서 맞춤형도 하고 협업 소통도 하고 교사의 행정 업무 지원도 하고 하는 쪽인데 어쨌든 그래도 교육 분야에서 좀 많이 이야기하는 개념이 요거라서 이런 것도 같이 조금 봤으면 좋겠다라는 생각이 들었고 이 세 가지 영역을 분석을 했었는데요.

참석자 8

38:24

하셨는데 되게 분석 잘 되어 있는데 이제 과학 영역에서 언급하는 그 많은 이슈들이 사실은 과학 영역에만 해당하는 내용이 아닌 거예요. 물론 다른 데서도 그랬고 그래서 이거 정리할 때 좀 영역 공통과 영역 특수를 좀 구분해서 정리할 필요가 있어 보인다는 생각이 들었는데 영역 공통의 같은 경우에는 개인화라든가 개인화 학습 맞춤형 학습에 대한 얘기 데이터 기반의 평가와 예측 교사 역할 변화 티팩에 대한 얘기 소통 역량 소통과 협업이 필요하고 그거랑 이제 PBL이 관련돼서 같이 언급이 되고 있는 부분 인공지능 교육을 위한 물리적인 환경이나 어떤 디지털 환경이 필요하다라는 부분이 이제 교과별로 나누어져서 대부분 과학에서 얘기가 되고 좀 다른 교과에서 얘기가 되고 있는 게 있는데 사실 이런 건 영역 공통이기 때문에 공통으로 좀 빼고 이 세 가지를 아우르는 이야기와 영역 특수 이야기를 조금 나누어서 하는 쪽으로 정리가 되면 좋겠다라는 생각을 했어요.

참석자 8

39:21

또 사실 이제 정보 영역은 아까 러닝 업 어바웃 인공지능 중에서도 그야말로 인공지능 교육 소프트웨어 교육 자체라서 조금 다른 영역과는 성격이 사실 다른 면이 있잖아요. 이제 과학이나 예술 영역 여기서 얘기하고 있지만 그걸 비롯한 다른 영역들은 사실 요즘에 우리가 인공지능 융합 교육을 많이 이야기를 하고 있잖아요. 그래서 인공지능 교육 인공지능 융합 교육 그리고 인공지능 활용 교육은 요즘은 많이 이야기를 하고 있지는 않지만 이런 거의 구분이 중요하다거나 이런 걸 꼭 구분해야 된다는 건 아니지만 어쨌든 그래도 이런 세 가지 맥락에서 특히 이 중에 이제 융합 교육에 강조를 두고 아예 답 사업이 지금 3년 차를 맞이하고 고 여기서 이미 이제 인공지능 융합 교육을 위한 교사의 역량 체계를 만들었고 역량을 측정하는 문항들도 다 만들어서 역량 측정을 굉장히 많은 선생님들이 하셨어요.

참석자 8

40:18

그리고 그 역량 측정한 거에 따라서 이후에 어떻게 이제 교육하는 자료를 매치시킬까 하는 거가 또 이제 올해 연구가 되고 있는 부분이어서 이런 것들이 조금 그래도 이 보고서에서 언급되고 다루어져야 할 것 같다는 생각이 들었고요. 그래서 이제 마지막에 이제 교육 정책에서 발전 전략을 제시하고 계신데 되게 있는 내용은 다 있는데 약간 이제 저희 같은 교육 분야 사람들이 조금 편안하게 만약에 본다면 첫 번째가 학생을 위한 인공지능 교육과정 측면이라는 게 있고 두 번째가 그러한 교육과정 실행을 위한 학교 환경 측면이 있고 세 번째가 그런 교육과정을 가지고 교육과정을 재구성하고 실제

이제 수업 실천을 하는 교사 역량 측면 이렇게 세 가지 트랙이 있을 것 같고요.

참석자 8

41:06

이 학생을 위한 인공지능 교육과정 측면은 사실 이제 교육 내용으로서의 인공지능 교육으로 대표적으로 정보 컴퓨터 교과 이야기가 나올 수 있고 이제 융합 교육도 사실 이런 부분이나 용어가 중요한 건 아니지만 사실 융합한 걸 보면 아이의 답에서 저희가 여러 사례들을 발굴도 하고 분석도 했었는데 수학이나 과학 같은 경우는 대표적으로 내용이 그야말로 융합이 돼요. 인공지능하고 이 교과 내용이 융합이 되면서 융합이 정말 맞는데 사실은 영어 교과 같은 도구 교과는 어쩔 수 없는 도구적인 방법적인 융합이 되거든요. 이제 혹자는 이런 거를 내용적 융합, 방법적 융합이라고 구분하기도 하고 아니면 이거는 융합이라고 말하고 이거는 활용이라고 얘기를 하기도 하는데 이제 이런 것들이 다 고려가 돼야 될 것 같아요.

참석자 8

41:56

그러니까 모두 누군가가 교사도 그렇지만 학생도 누군가가 정보 교육을 통해서 다 인공지능을 막 코딩 해내고 이런 능력까지 사실은 갈 수 있는 게 아닐 것 같고 또 반드시 가야만 하는 게 아니라면 이 정보 교과에 대한 이야기 따로와 그 외에 다른 교과에서 활용하고 융합하는 거에 대한 그런 교육 과정 이 같이 좀 이야기가 돼야 될 것 같고 내용이 그러하다면 그러면 가르치는 방법은 어떤 거냐라고 했을 때 이 보고서에서도 이제 맞춤형이랑 PBL 이야기가 되고 있거든요. 이제 PBL이 협업 소통 이야기를 하는데 사실 이 맞춤형하고 PBL이 결국 나중에 우리 한 교실에서 인공지능 DT가 들어왔을 때 한 교실에서 이게 동시에 일어나는 개념이잖아요. 그 이거 저희가 HTHT 이야기도 많이 했지만 사실 학교에서 가르치는 학교에서 이루어지는 모든 교육 활동은 이 범주 안에 들어간다고 하잖아요.

참석자 8

42:54

요 6개 결국은 뭔가를 기억하고 이해하는 거 그다음에 그렇게 해서 다 이해한 어떤 개념 매스터리가 이루어지면 그거를 적용하고 분석하고 평가하고 새로운 지식을 창출하는 거 사실은 이것들이 학교에서 가르치는 교육 목표의 종류이자 위계이자 아니면 일어나는 교육 활동의 종류인데 이제 이런 것들을 예전에는 교사가 다 일일이 가르치고 뭐 어찌고저찌고 했었다면 이제 인공지능이 들어오게 되면 이제 인공지능과 교사가 협업해서 이제 이쪽 부분은 사실 이제 인공지능 쪽에 맡기고 이런 부분 이 그림에서 중간에 보면 이제 아이들이 학습자 중심의 학습을 하는 부분이 사실 이제 교사의 촉진 활동이랑 연결이 되는 부분인데 그리고 좀 못하는 아이들 같은 경우는 인공지능을 아무리 붙여줘도 안 하니까 동기적인 문제도 있고 하니까 이제 교사가 직접 지도하고 그래서 지금 이러한 게 맞춤형과 PBL로 대표되지만 사실은 요즘은 PBL보다는 프로젝트 학습을 더 일반적으로 학교에서 많이 쓰는 용어이고 그거를 통칭하면 학습자 중심 학습이고 우리나라 교육과정 용어로 말하면 참여형 수업 뭐 이런 정도가 될 텐데 이제 그런 것들이 이렇게 세 가지의 활동으로 하나의 교실에서 동시에 일어나는 상황이 될 거 같아요.

참석자 8

44:09

그래서 약간 그런 교육 과정의 내용적인 측면은 이렇게 갈 거고 방법적인 측면은 이렇게 갈 거고 하는 것들이 조금 정리가 되면 저희 같은 교육을 하는 사람 입장에서 좀 더 이해하기 쉽지 않을까라는 생각이 들었고요. 그다음에 이제 또 한 측면이 결국 이제 윤리가 될 텐데 이 윤리는 사실 윤리가 굉장히 요즘에 더 부각되고 중요하고 시민 역량하고도 연계가 되고 있기는 하는데 사실은 디지털 리터러시 디지털 소양의 한 요소가 또 윤리 쪽을 끼고 있잖아요. 그래서 교육과정에서 말하는 디지털 소양 쪽에서 윤리 쪽을 좀 강화해서 하는 쪽으로 하면 학생이 배워야 하는 인공지능과 관련된 내용은 이렇게 한 세 갈래로 정리가 되지 않을까 싶고요. 이거를 위해서 이제 환경은 물리적인 환경이 조성되어야 되고 사실 이거는 지금은 이름이 바뀌어서 공간 재구조화 사업이 되었지만 그런 스마트 스쿨 쪽에서 이제 스마트 환경 그리고 공간 혁신 이쪽으로 해서 굉장히 많이 학교 환경을 변화시키려

는 노력을 해왔었거든요.

참석자 8

45:15

개별 학습 협력 학습이 이제 다 가능한 그런 공간들 수업 공간 만들고 공용 공간도 그런 식으로 조성하려는 그런 것들이 있었는데 그래서 그런 물리적 환경에 대한 이야기도 아마 과학인가 정보가 한 교과에서 다루고 있었는데 이제 그것도 크게 빼내고 그다음에 이제 디지털 환경도 있어야 되는데 디지털 환경은 아무래도 이제 스마트화되는 것도 있고 통합 플랫폼 인공지능 DT에 대한 얘기도 있을 거고 행정 업무 자동화 시스템이 고도화되고 개네들이랑 교수학습 시스템이 연계되는 그 부분도 있을 거고 이런 것들을 좀 다루고 그다음에 이제 교사 역량과 관련해서는 이제 모든 교과 교사를 대상으로는 사실은 인공지능 융합이나 활용 교육 역량이 되는 거고요. 아까 말씀드린 것처럼 아이에 대해서 이미 이제 역량 체계도 만들었고 그 역량 측정 도구도 다 타당화가 이미 되었거든요.

참석자 8

46:04

작년에 이제 그런 것들을 좀 가져다 쓸 수 있을 것 같고 그리고 굉장히 많이 말씀하셨지만 역량 격차가 너무 크기 때문에 역량 기반 교육이 필요하고 역량 격차를 극복하는 방안에 대해서 이제 많이 주목을 해야 될 것 같고요. 그다음에 그런 역량 개발 연수와 또 실제 실천을 위해서는 여러 가지 자료들 지금도 교육청에서 많이 내고 있기는 하잖아요. 온갖 자료들이 많은데 그런 자료들을 내는 거 우수 사례를 발굴하고 공유하는 거 이런 측면으로 좀 가는 걸로 정리를 하면 사실 되게 방대하게 보고서 되게 재미있게 읽었고 근데 정리가 아무래도 약간 우리 교육에서 많이 보던 내용들하고 조금 다른 톤이다라는 생각이 들어서 저는 사실 이렇게 지금 의견을 준비해서 왔습니다.

(질문) 현장 전문가의 입장에서 교사 및 학생의 디지털 리터러시, 디지털 역량 및 소양의 격차에 대한 해결 방안은 무엇이라 생각하는가?

참석자 4

49:01

네 제가 저희 학교 디지털 선도학교 담당 부장이거든요. 이걸 하고 싶어서 선두 학교를 하겠다라고 신청을 했고 그래서 이제 그걸 맡아서 운영을 하고 있는데 지금 이게 잘 운영되기 위해서 가장 중요한 건 선생님들이 하고자 하는 의지를 가지고 밀고 가는 거예요. 왜냐하면 저희가 인공지능 코스예요. 좋은 게 있어요. 이런 좋은 프로그램이 있어요라고 사드리고 소개하고 연주해 드리고 이런 건 충분히 할 수 있는데 선생님들이 거기에 따르지 않는데 억지로 할 수는 없잖아요. 특히나 이제 초등 분위기는 잘 모르겠는데 중등은 교과별로 어떻게 보면은 융합이란 말을 쓰지만 되게 서로 간의 장벽이 있고 서로 터치하면 안 되는 약간의 불문율 같은 것이 있는데 선생님 수업을 바꾸세요.

참석자 4

49:54

이렇게 막 할 수 있는 건 아니고 선생님들이 그런 의지를 아예 가지고 있지는 안 가진 건 아닌데 아까 말씀드렸던 것처럼 심리적인 장벽 같은 것들이 있고 이제 그리고 선생님들은 자기 수업을 본인이 끌고 가야 된다는 생각이 굉장히 강하시기 때문에 본인이 능숙하지 않고 아이들 앞에서 헤매는 모습을 보인다는 건 상상을 할 수가 없거든요. 그러다 보니까 더 시도를 못하시는 게 있어요. 그래서 저희가 이제 작년부터 우리 학교 아이들을 대상으로 우리 학교 선생님들이 한 경험들을 나누는 게 제일 중요하겠다 라고 생각을 해서 자체 연수라는 거를 이제 했는데 사실 선생님들이 워낙에 바쁘세요. 바쁘셔서 저희도 자체 연수라고 하면 방과 후에 이제 아이들 보내고 해야 되잖아요. 그러면 담임 선생님들이 너무 바쁘셔서 참가를 못하시는 거예요.

참석자 4

50:45

그래서 이제 저희가 마련을 했다가 올해는 아예 그냥 개인 과외처럼 그렇게 하자 해가지고 진짜 긴 시간을 두고 저희가 짝 강사 선생님들을 저희들이 구성을 하고 그리고 난 다음에 굉장히 많은 기회들을 열어놓고 신청하세요라고 해가지고 진짜 두 분만 오셔도 하고 해서 너무 감사하다고 이제 자신감 생겼다고 하면 선물도 주고 그러시거든요. 너무 감사하다고 근데 사실은 여전히 또 많은 담임 선생님들은 바쁘셔서 참가를 못하고 이리시더라고요. 그래서 사실은 가장 좋은 건 그 학교에서 우리 학교 아이들과 이런 수업을 했을 때 이런 아이들은 이런 반응을 보이고 이런 프로그램은 이렇다라는 거를 그렇게 하는 게 가장 효율적이고 좋은 것 같고요.

참석자 4

51:32

그리고 조금 더 선생님들이 여유가 있다면 더 많이 참여하고 좋았을 것 같아 그런 부분이 좀 많이 아쉽고 또 한 가지는 뭐냐 하면 사실 옛날에는 한참 제가 옛날 교사가 오래된 교사라 옛날에 어떤 게 있었냐 하면 선생님들한테 이렇게 컴퓨터 활용 능력이 있어야 된다 이러면서 막 워드 시험도 보고 막 엑스의 시험도 보고 이런 적이 있었어요. 컴퓨터 활용 능력이라고 하면서 억지로 그러면 어쩔 수 없이 선생님들이 서로 막 공부하고 시험도 보고 이랬었거든요. 그게 이제 좋은 방식은 아닌데 근데 일단 시험을 통과해요. 그러면 그래도 내가 어느 정도 자기자본은 좀 있나 보다 어느 정도 하나 보다 이런 약간의 비중 같은 게 있는데 지금은 혼돈의 시대예요. 잘하는 선생님도 내가 이걸 되게 잘하는데 새로운 게 나왔어요.

참석자 4

52:21

그러면 낫설기 때문에 나는 여전히 부족한 사람이 되는 거고 그렇다면 누구는 이걸 쓰는데 내가 옛날에 쓰던 걸 써야 되나 약간 그런 생각도 들고 그렇다면 우리가 교사들이 내가 어느 정도 이제 디지털이든 아니면 인공지능든 이런 것들을 수업에 활용하는 게 어느 정도 돼야 내가 자신감을 갖고 할 수 있는 거지라는 부분이 좀 모호하다라는 생각이 좀 들거든요. 아까 이렇게 이렇게 뭐지 선생님들 역량에 대한 체크리스트나 이런 걸 마련하셨고 거기에 대한 연수 대책을 마련하고 계신다고 하는데 진짜 선도 교사다라고 한다면 그 선도 교사도 얼마 지나면 바로 진짜 선도인가 이런 느낌이 들 정도로 사실 제가 약간 그런 상황이에요. 나는 가장 스마트해 이려고 살았는데 갑자기 올해 또 이상한 것들이 막 몰리듯이 오는 거예요. 그러면 나 약간 약간 뒤졌다 이런 생각이 들기도 하고 그래서 뭔가 선생님들이 정확하게 뭔가 내가 잘하고 있다라는 확신을 갖기가 너무 힘든 모호한 시대가 아닌가 이런 생각이 조금 들더라고요.

참석자 4

53:25

그래서 뭔가 이렇게 괜찮은 해결책은 아니지만 제 경험상으로는 이제 그런 일들이 있었다라는 걸 말씀드리고 싶었습니다.

참석자 8

53:42

선생님들이 사실 역량 격차가 되게 큰 건 사실인데 그 역량 격차가 정말 선생님들의 역량이 부족하고 많고의 격차라기보다는 아까 방금 선생님께서도 말씀하신 것처럼 대부분 저희도 이제 연구하면서 살펴보면 인식이나 의지가 되게 크거든요. 나는 이걸 하고 싶지 않아라는 의지라든가 나는 이것을 못하네라는 약간 그런 거 이게 교육에서 도구가 왜 교육 내용이 중요하지 도구가 중요하냐 하는 약간 그런 인식 같은 거의 차이인데 이제 사실 저희도 그런 걸 가지고 맨날 정책 방안을 내면 사실은 나오는 거는 이제 인식 개선 어떻게 하나 이게 정말 좋다는 걸 보여줘야 된다. 좋다는 거 어떻게 보여주냐 되게 좋은 사례 우수한 사례 정말 되게 간단한데 우수한 사례를 보여주고 그런 것들을 공유해야 한대라고 하지만 사실은 이제 우수 사례 같은 거를 많이 발굴을 해놔도 또 안 보세요.

참석자 8

54:35

그런데 저희가 올해 약간 느낀 게 뭐냐면 딱 이 인공지능 쪽은 아니지만 디지털 기반 수업 혁신을 이제 저희 평가원 요즘에 열심히 하고 있는데 그거에 관련된 수업 연구 대회가 예전부터 쪽 있었는

데요. 참여율이 되게 낮았었어요. 근데 갑자기 작년부터 몇 백 명의 선생님들이 막 들어오기 시작하시는 거예요. 근데 왜 들어오냐 봤더니 딱 두 가지예요. 한 가지는 거기서 상을 받으면 점수가 1.5 점인가가 나오는데 그게 대학원을 마친 점수랑 같다고 하더라고요.

한 학기 연구대회 한 걸로 상을 받으면 대학원을 마친 거랑 같은 점수를 주는데 그래서 연구대에 많이 들어오는데 사실 수상을 하는 게 어려운 일이면 또 많이 안 들어오시잖아요. 근데 이게 17개 시도를 거쳐서 그다음에 이제 저희한테 올 때는 거기서 올라오는 전국대회에 오는데 전국대회까지 올라오면 60%가 수상작이 돼요. 그러니까 사실은 전국대회에 올라오면 이미 2분의 1 이상의 확률을 갖고 올라오시게 되거든요.

참석자 8

55:38

그러다 보니까 거의 올해도 680 몇 분이 참여를 하시게 된 거예요. 그래서 일단 수상률이 높는데 수상을 하고 나면 주는 점수가 엄청나다라는 그 혜택이 있었고 그다음에 두 번째는 해외 연수 혜택이 붙었어요. 이렇게 이제 수상을 하시면 1인당 거의 500이 넘는 돈을 들여서 연극을 보내주는 이런 연수가 있다 보니까 엄청나게 경쟁이 돼요. 그래서 저희가 항상 인식 제고라는 얘기를 하면서 우수 사례 공유 스스로 이게 좋다는 걸 깨닫게 해서 인식을 높이자라고 하지만 사실 그런 것보다는 실질적인 어떤 좀 혜택과 어떤 유인책이 있지 않으면 사실은 좀 힘들다라는 생각이 들고요. 그리고 실질적인 혜택이 있다. 그러면 선생님들이 정말 역량 차이가 엄청 나서 못하고 잘하고 하시는 건 아닌 것 같고 다 사실은 다 교사 임용 시험 그 어려운 시험을 통과해서 오신 분들이잖아요. 그래서 이제 그런 면에서는 그런 어떤 보상을 많이 가져가야 되지 않을까라는 생각이 들고요.

참석자 8

56:42

그다음에 두 번째 보상이 또 보니까 아이의 답에서는 선생님 스스로의 강사 활동 기회를 드리는 거더라고요. 그러니까 왜 아이의 답을 그렇게 열심히 해서 마스터 교원이 되고 리더 교원이 되고를 하냐라고 하면 리더 교원이 되는 순간부터 일반 교원에 대한 강사를 하시고요. 마스터 교원이 되면 리더 교원 강사를 하세요. 그래서 요새 보시면 실제 강사 활동하시는 선생님들 되게 많으시잖아요. 근데 이제 그런 것도 굉장히 큰 약간의 자부심인 것 같아서 그런 어떤 것들을 세운다면 좀 많은 많은 분들이 참여하고 그러면 자연스럽게 역량 격차가 줄어든 것 같습니다.

참석자 4

57:22

말씀을 하시니까 생각이 나는데 저희 학교에서 쓰는 방법인데 좋은 방법이라고 하기는 좀 그래요. 금방 이제 뭔가 피드백을 주는 부분 말씀하셨는데 저희 학교는 미래형 교과서 선도학교 에드 체급 선도학교 지금 디지털 선도학교 이렇게 계속 해오잖아요. 선생님들의 참여를 유도하기 위한 하나의 방법으로 쓰는 방법이 저희가 다면 평가에서 한 항목이 미래형 교과서 선생님들이 올리는 거예요. 그래서 미래형 교과서라고 하는 건 에듀테크를 활용해서 수업했던 사례를 이제 지도안 비슷한 형식으로 아주 간단하게 해서 보고서처럼 해서 올리는 거거든요. 그래서 그래서 그 올린 것들을 봤더니 선생님들이 진짜 조금이라도 다 사용을 하고 계시더라고요. 그래서 그게 어떻게 보면 하나의 동력이기도 한 거죠. 왜냐하면 이걸 한번 써보고 안 써보고는 되게 큰 차이가 나는 거잖아요.

참석자 4

58:14

그래서 선생님들이 패들렛 쓰는 건 이제 그건 진짜 아무런 거리낌이 없고 그러니까 아이들과 함께 아이들이 공동 작업하게 하는 거 이것도 크게 어렵지 않다고 인식이 되고 있더라고요. 써보니까 그리고 아이들 예를 들면 이제 LMS를 쓰는 선생님들의 경우는 아이들 과제 관리나 기타 등등의 관리가 되게 쉽다 이런 어떤 경험들이 조금 쌓이는 면은 좀 있어요. 그래서 저희는 다면 평가에 그걸 활용하니까 그게 성과급이랑 연관이 되잖아요. 그러다 보니까 거기에 대해서 어느 정도 전체적으로 수준이 조금 올라와 있는 부분은 좀 있는 것 같아요. 좋은 방법이라고 말씀드릴 수 있지는 않지만 실제 실효성은 있었다라는 말씀드립니다.

참석자 6

58:56

저희 학교 사례를 한번 이제 말씀드려보면 저희 학교 같은 경우에는 이제 연구 수업을 꼭 디지털 활용을 해서 연구 수업을 하게끔 하고 있어요. 벌써 이제 3~4년이 되어 가는데 이 디지털을 기반으로 해서 연구 수업을 진행을 하다 보니 연구 수업을 진행하시는 선생님들은 그거에 대한 전문가가 되어지고 수업을 관찰해 주시는 선생님들은 새로운 거를 배우게 되는 거예요. 그러니까 우리가 연수를 들으면 이론적으로 다 듣다 보니 그 이론을 실제 적용하는 데까지의 시간적인 노력과 어려움이 있는데 실제 수업 상황을 관찰하는 상황이 되다 보니까 그 시간이 되게 단축되고 그리고 새롭게 이제 그 연구 수업에서 나오는 것들이 있으면 저희가 따로 그 수업을 진행하시는 선생님이 그거에 대한 활용법에 대한 연구 연수를 자체 연수를 또 진행을 해 주세요. 그래서 하나씩 하나씩 서로 이렇게 격차를 줄여나가는 활동을 저희 학교는 지금 하고 있는데 이거가 저는 좋은 사례인 것 같아요.

참석자 6

1:00:03

실제 사례를 보면서도 익히는 거니까 그리고 학부모 참관 수업 같은 경우에도 저희가 에듀테크를 꼭 사용해서 수업을 이제 진행을 하거든요. 모든 교사가 다 근데 이제 아까도 이제 선생님들께서 말씀을 해 주셨듯이 학부모님들이 디지털 기기의 사용에 대한 두려움이 계시는데 이 수업 현장을 와서 수업하는 것을 참관을 해 보니 이런 디지털 기기가 수업에서 이렇게 활용이 되고 있구나라는 것을 보시고 안심을 하고 가시는 부분들도 상당 부분 있거든요. 그리고 또 그런 것들이 좋아가지고 저희 학교를 또 선택 해서 오시는 학부모님들도 꽤나 많아서 중요한 거는 교사들의 인식도 중요하고 의지도 중요하고 그리고 이런 교사들끼리의 협업이 가능한 환경적인 부분도 굉장히 중요하다는 생각이 들었고 우리가 계속 지금 연수들이 끊임없이 많이 와서 듣기도 하고 저희가 가서 강의도 하고 하는 상황이지만 제일 중요한 거는 실제 수업 상황에서 어떻게 활용할 수 있는지가 교사들한테는 굉장히 중요한 부분인 것 같아요.

참석자 6

1:01:12

그래서 이론 중심의 교육 연수 대신에 실제 수업 상황에서 할 수 있는 그러한 노력들이 바탕이 돼야 되고 동료 워크숍이 굉장히 중요한 상황입니다 라는 것 그리고 아까도 말씀해 주셨듯이 성과 기반에 대한 보상들도 있으면 선생님들이 훨씬 더 좋겠죠. 그리고 저희 이번에 저희 학교에서 프로그램을 개발해가지고 대회에 나가서 1등을 해서 교육부 장관상을 받으신 선생님도 계세요. 그런 것들이 학부모님들한테도 전달이 되고 동료 교사들도 자극을 받아서 또 같이 연구를 하고 이러한 것들이 계속 이루어지다 보니까 어느 정도 선생님들이 이 기기에 대한 두려움 의지 부족 이런 것들이 조금씩 해소가 되고 있는 상황이다라는 생각이 들었고 이게 교사 개인의 의 노력만이 있어서는 안 된다는 거죠.

참석자 6

1:02:07

그래서 학교에서도 이러한 환경적인 것들을 뒷받침해줘야 되는 관리자의 마인드도 필요할 것이고 마찬가지로 교육청이라든지 국가 차원에서도 지속적인 실제 현장에서 활용 가능한 이러한 교육이 지원이 바탕이 되어야지만이 교사 역량의 차이가 어느 정도 해소가 되지 않을까라는 생각이 좀 잠깐 들 어봤습니다.

(질문) 교육 현장에서 인공지능 윤리는 어떻게 교수, 학습하는가?

참석자 6

1:04:46

저 같은 경우에는 물론 이제 디지털 윤리 의식은 반드시 필요한 거고 저희 학교 사정도 모든 교사들이 각 교과목에서 다 이 디지털을 활용하고 있기 때문에 이미 디지털 윤리 교육은 수업 중간중간에 계속 이렇게 꼭 윤리의식을 할 거야라는 상황이 아니더라도 지속적으로 교사들이 계속 교육이 이루어

어지고 있다라고 보면 될 것 같고요. 여기 이제 논문을 쪽 읽어보면서 저도 아까 저희 연구자님처럼 한글 파일로 제 의견을 쪽 작성을 해보긴 했는데 여기에서 핵심 역량이 이제 비판적인 정보 활용과 자기주도 학습 이런 내용들이 쪽 나오더라고요. 근데 윤리 의식과 연관지어서 생각을 해보면 기본적으로 학생들이 제일 우선이 돼야 된다는 사고가 비판적인 사고력인 것 같아요. 비판적인 사고력이 선행이 되어야지만이 윤리 의식과도 연관이 되어지지 않을까 그럼 교사들은 비판적인 사고 그러니까 인공지능 리터러시가 정확성과 신뢰성이 분명하다라고 이렇게 평가를 내리기는 어려운 상황인 것 같아요.

참석자 6

1:05:57

잘못된 정보도 굉장히 많기 때문에 학생들이 그런 것들을 어떻게 선별해서 사용할 것인가라는 그런 생각들 비판적인 사고력을 통해서 이루어져야 되고 이 윤리 의식을 통해서 결과적으로 학생들이 윤리 그러니까 이 멀티미디어 상에서는 이렇게 해야 돼라는 그런 교육에서 끝날 것이 아니라 이게 이제 저희가 학교 현장에서는 세계 시민성 그러니까 이게 세계 시민성이라는 교육까지 이제 이루어지는데 요즘에는 디지털 시민성이라는 용어도 이제 나오잖아요. 그러면 이 디지털 세계가 하나로 연결되는 이 디지털 공간 안에서의 학생들이 세계 시민성으로서의 역할을 어떻게 할 수 있을 것인가까지 발전된 윤리 교육이 이루어져야 되지 않을까 그래서 학생들이 그런 세계에 그런 것들을 내가 꼭 어떻게 할 거야 라는 그런 문제를 해결할 수 있는 상황이 아니니까 학생들은 이러한 상황에서 나는 어떻게 이 윤리적으로 해결할 것인가에 대한 실천 의지를 다지는 것만으로도 교육이 이루어질 수 있다고 생각을 하거든요.

참석자 6

1:07:03

그래서 이런 윤리 의식이 그냥 딱 여기서 끝나는 게 아니라 더 확장된 개념으로 이어져야 되지 않을까 그래서 그 보고서의 내용에 그런 부분이 조금 더 추가되면 좋겠다라는 생각을 잠시 읽으면서 해봤던 기억이 나서 말씀드려봅니다.

참석자 1

1:07:16

하나로 인 선생님 실제로 이제 주변에서 인공지능 윤리 교육을 하고 계신다고 했는데 어떤 으로 진짜 이루어지는지 현장에서 인공지능 윤리 교육이 약간의 사례 같은 것들을 간단하게 좀 말씀해 주시면 안 될까요?

참석자 6

1:07:33

사례요. 그러니까 정보를 어떻게 선별해서 쓸 것인지 내가 잘못된 선택을 해서 그거에 대한 정보를 올렸을 때 상대방의 기분이라든지 그런 것들을 이제 다양한 사례들을 통해서 얘기를 하고 있죠. 그러니까 한 예로 들면 저 같은 경우에는 그러니까 사람의 실루엣을 보여주고 있었을 때 미안해라는 단어를 했었을 때 그 실루엣 안에 사람들의 표정은 어떻게 달라졌을까 미안해라는 말을 했었을 때 그 상황 말투 이런 거에 따라서 되게 달라지잖아요. 그랬을 때 어떻게 우리가 이 디지털 공간 안에서 글로써 이미지로서 행동을 해야 되는가 이런 것들을 이제 나열을 해보기도 했던 것 같기도 하고 네 갑자기 여쭙보시니까 막 너무 많은 생각이 떠올라 가지고 잠시 정리해가지고 말씀을 드려보면 어떨까요?

참석자 8

1:08:44

저희 디지털 리터러시에도 영역이 이제 기기의 활용 쪽이 있고 디지털을 활용한 문제 해결도 있고 의사소통도 있고 윤리도 있잖아요. 근데 사실 디지털 리터러시 교육 사례를 좀 발굴해 보면 의외로 윤리가 좀 많이 나와요. 그리고 마찬가지로 인공지능 융합 교육이라고 했을 때도 그 사례를 발굴하다 보면 이제 주로 데이터를 융합하는 이제 수학이나 과학이나 그런 사례와 함께 윤리 쪽이 좀 많이 나와요. 그러니까 근데 그거가 왜 그런가 하고 또 들여다보면 사실은 수학이나 과학에서 데이터나 인공지능 자체를 정말 융합하려면 그 내용을 확실히 알아야 되는데 약간의 진입 장벽이 있는 거예요.

요. 근데 어떻게 보면 윤리를 융합하는 거는 사실은 좀 진입 장벽이 없는 거예요. 그러다 보니까 어떤 사례 대회 같은 형태가 됐을 때 융합 교육 사례 디지털 리터러시 교육 사례 이런 걸 발굴한다 그러면 의외로 또 윤리가 많이 나오는 측면이 있어요. 근데 되게 단편적으로 다루거든요.

참석자 8

1:09:47

그래서 오히려 저는 윤리 교육이 활성화가 안 됐다는 생각보다는 진입 장벽이 없어서 조금 쉽게 시도할 수 있는데 그러다 보니까 좀 단편적으로 다루어지고 깊이 없이 다루어지는 측면이 있어서 사실 근데 이제 윤리가 시민성 뭐 이런 거랑 연결돼서 굉장히 방대하게 다루어질 수 있는 부분이라서 그게 약간 체계화 내용 요소가 체계화가 될 필요가 있는 것 같습니다.

참석자 6

1:10:16

잠깐 이제 떠올랐던 이야기를 해보면은요. 윤리 의식에서 제일 먼저 했던 거는 이 디지털 공간 안에서 커뮤니케이션이 이루어진다는 것부터 저희가 시작을 했던 것 같아요. 그래서 양방향 소통으로서 내가 어떻게 이야기를 해야 될 것인지 그러한 것들도 이야기가 나갔고 디지털 세상이라는 공간 안에서 나를 지키는 방법은 무엇인지 그리고 디지털 세상에서 발생하는 문제들을 학생들이랑 한번 찾아봤던 경험도 있고요. 그리고 또 나로부터 시작했으면 이제 우리로 확장을 해가지고 디지털과 나의 관계 안에서 우리가 서로 지켜야 될 예절이 무엇인가 그런 것들도 이야기를 했던 것 고 그리고 이제 더 나아가서 디지털 시민으로서의 어떻게 해야 되는가 이렇게 이제 확장된 개념으로 이제 수업이 이루어지고 있는 상황 이었던 것 같아요.

참석자 5

1:11:26

저는 사실 디지털 윤리 인공지능 윤리 측면이 사실 교육에 있어서 교과서에서도 그렇고 사실 현장에서 조금 교육하기에는 동떨어진 측면이 조금 있다고 생각이 되어서 조금 다른 의견을 조금 드리고 싶습니다. 요즘 최근에 딥페이크 사건으로 한창 들쭉이던 사건이 있었죠. 근데 아이들이 분명 딥페이크에 대해서 배운 적도 있고 들어본 적도 있지만 그것을 실제로 활용함에 있어서 아이들이 진짜로 이거에 대해서 죄책감을 느끼냐 이거는 다른 문제인 것 같아요. 그래서 아까 홍선주 교육장님께서도 말씀해 주셨듯이 진입 장벽이 낮아서 모두가 이거 하지 마 이거 안 좋아라고는 다들 말씀을 많이 해주시지만 실제로 교육과정 측면에서 들여다봤을 때는 디지털 성폭력, 디지털 스토킹 이런 부분에서 내용에 대한 체계가 조금 아이들에게 다가가기에는 조금 더 필요하지 않을까라는 생각을 사실 많이 하고 있습니다.

참석자 5

1:12:30

초등학교에서부터 중학교 고등학교까지 분명 디지털 윤리 의식을 쪽 배워 나가고 있을 텐데 사실 지금 고등학생 정도 되면 이 정도는 지키겠지라고 하는 측면에 있어서는 더 쉽게 다가가는 측면도 있고 아이들이 기술을 더 잘 다루다 보니까 그런 부분에 더 쉽게 다가가는 측면도 있습니다. 그러니까 아이들 의식에 대한 부분과 실천력에 대한 부분에 괴리감이 좀 있어서 교육 현장에서 이런 부분의 괴리감을 줄여줄 수 있는 방안을 조금 더 생각하고 같이 협의해 볼 수 있었으면 좋겠어요. 저희 교육 사례에 대해서 말씀드리자면 흔히들 많이 알고 계시는 트롤리 딜레마라든지 이런 식으로 사례를 던져주고 생각해 보는 시간을 많이 가지지만 사실 우리나라에서 제일 많이 일어나는 디지털 윤리 범 죄라든지 이런 부분에서는 교과서에서 조금 더 현실감 있게 좀 다뤄줬으면 하는 바람이 있습니다. 실제로 제가 수업했을 때 스마트폰으로 왜 악플 받는 앱이 있거든요.

참석자 5

1:13:28

그런 거 했을 때가 제일 효과성이 좋았지 아이들이 현장과 괴리감이 있는 윤리 개념을 배운다거나 이런 부분에서는 공감대를 얻지 못하고 그냥 외워야지 이렇게 넘어가고 실제로 활동하는 것과 의식이 다르게 흘러가서 사실 디지털 윤리 의식이 저는 제일 어렵다고 생각합니다. 이런 의견 밝혀드립니다.

니다. 감사합니다.

참석자 4

1:13:59

저는 여기 보고서에서 윤리 파트를 너무 재미있게 읽었거든요. 근데 읽으면서 이제 생각했던 부분이 너무나 우리나라에서 이제 윤리라는 단어가 너무나 개인적인 도덕성으로 많이 다뤄지다 보니까 실제 인공지능 윤리로 갔을 때 그런 어떤 사회적인 측면을 잘 결합시키지 못한다는 부분이 되게 와닿았어요. 사실 지금 말씀해 주신 그런 어떤 개인적인 차원이든 아니면 디지털 공간에서의 어떤 영향이나 이런 것으로 인한 상처나 피해나 이런 것들에 대해서 하는 건 어떻게 보면 디지털 윤리 또는 인공지능 윤리가 아니라 그냥 윤리 교육 인성 교육 측면이 훨씬 더 강한 부분이 있는 것 같더라고요.

참석자 4

1:14:49

그러니까 이렇게 인성 교육 쪽에서 같이 배려든 기타 등등 함께 가는 부분이 있는 것 같고 이제 물론 이제 인공지능 윤리나 이런 부분은 도덕적인 부분에서 다뤄져야 되는 부분이고 아까 디지털 성범죄나 아니면 이런 아이들이 디지털 공간에서 이루어지는 어떤 범죄에 대해서 현실감이 많이 없어서 쉽게 접근하는 이런 부분도 이제 다뤄져야 될 부분인데 저는 이제 실제 인공지능 윤리 관련되는 프로그램을 토론 프로그램을 함께 개발하고 실제 학교 가서 이제 해보고 이랬던 측면에서는 인공지능이 이루어 인공지능이 작동하는 방식에 대해서 이해하는 것 가 되게 중요한 것 같더라고요.

참석자 4

1:15:34

그리고 실제로 MIT에서 개발했던 우리나라에서 번역한 모든 사람을 인공 윤리가 인공지능 윤리가 책 제목이 잘 기억이 안 나는데 그것하고 유사한 부분인데 실제 데이터 작동하는 방식 그것이 기존에 있던 데이터가 결국은 지금 되게 객관적인 것처럼 보여지는 이 인공지능이라고 하는 것으로 드러나는 방식에 대한 이해 그러니까 우리가 사용하는 이 인공지능이라는 작동 방식이든 아니면 그것이 데이터의 특성이든 이런 위험성에 대한 것도 아는 게 좀 필요하겠더라는 생각이 들더라고요. 그래서 말씀해 주신 어떤 인성과 관련된 부분뿐만 아니고 인공지능이 작동되는 방식에 대해서 이것을 너무 객관적인 어떤 뭐 고도의 기술로만 보는 게 아니고 사람 손이 충분히 타 있는 그런 어떤 기술이고 우리가 많이 노력해서 변화시켜 나가야 되고 비판적으로 바라봐야 되는 그런 기술이다라는 거를 익히는 부분도 되게 필요한 것 같더라고요.

참석자 4

1:16:33

그래서 실제로 해보면 학생들이 실제 그런 사례가 있다라는 것 이런 걸 들으면 되게 놀라워하거든요.

그래서 그런 교육도 함께 가는 것이 필요하겠더라는 생각이 조금 들긴 했습니다.

네 잘 들었습니다.

참석자 1

1:16:51

혹시 임상원 선생님 그다음 김차방 선생님은 인공지능 윤리에 관련된 어떤 접근이라든지 이런 것들이 좀 혹은 어렵다라든지 혹은 거부감이 있다든지 혹은 이런 접근에서 인공지능 윤리에 대한 접근에서 그런 도전이 좀 있다든지 이런 부분이 좀 있으시면 이야기해 주셔도 좋을 것 같아요.

참석자 3

1:17:11

근데 제가 지금까지 들으면서 느낀 거는 그러니까 어떻게 보면 좀 단순해요.

전 초등이기이라서 그럴 수도 있는데 어쨌든 인공지능 윤리든 다른 측면이든 저희 기존에 하고 있던

디지털 리터러시 그냥 측면에서 연장선상에서 생각하면 되거든요.
그러니까 어쨌든 그 사이버 불링이라든가 어쨌든 전부 다 마찬가지예요.
다른 사람이 있을 때 그 측면에서 저희가 생각해 보면 될 것 같고 그것들은 이제 교육 과정 정식 교육과정에도 이제 있고 그리고 조금 극단적인 사례는 분명히 있긴 한데 그래도 어느 정도는 아이들이 이제 뭐 악플이라든가 아니면 뭐 뎁페이크라든가 그런 거의 심각성들은 좀 알고 있는 것 같아요.

참석자 3

1:18:03

진짜 분명하게 그리고 그게 되게 조심해야 된다는 것도 알고 그래서 그런 것들은 충분히 이제 조금만 시간 지나면 그러니까 예전에 예를 들어서 그 뭐랄까요 그 여러 가지 성적인 문제라든가 그런 것들 예전 같은 경우에는 별로 생각 없이 그러다가 이제는 되게 조심하는 것처럼 그렇게 저는 자연스럽게 갈 거라고 생각을 합니다. 어쨌든 그 이슈 자체가 굉장히 많이 나오기 때문에 그렇고 근데 이제 조금 고민되는 건 이제 우리가 사이버 윤리 같은 경우가 이제 교육 과정 상에서 어떻게 구현되고 있나 이런 것들이예요. 근데 이것도 보면 그러니까 초등 같은 경우에는 여러 교과에 다 들어가 있어요. 그러니까 윤리 교과에도 들어가 있고요. 국어에도 들어가 있고 사회에도 들어가 있고 이렇게 되게 많이 들어가 있거든요. 근데 이게 단편적으로 이렇게 좀 점처럼 놓여 있으니까 좀 그걸 또 판단하는 선생님들 이렇게 그 능력이나 이런 게 좀 중요하지 않을까 생각합니다.

참석자 7

1:19:17

네 저는 조금만 말씀드리겠습니다. 다 얘기를 많이 해 주셔서 가지고 우선은 초등학교에서는 이제 김찬영 선생님께서 말씀을 해 주신 것처럼 이 내용이 일부 그러니까 교과서에 조금씩 분절적으로 들어가 있다 보니까 그냥 교과 내용을 하다 보면 윤리 내용은 놓치고 넘어가시는 경우가 있고 그리고 명확하게 교육과정에 인공지능 윤리가 들어가 있진 않아요. 초등학교에서 물론 이제 5 6학년 교과서 202에는 일부 내용이 들어가긴 하지만 아직 현장에서 도입이 되지 않은 상황이고 그리고 윤리 교육에 대해서 사실 지금 정책의 흐름을 보면 디지털 교과서나 이런 부분들이 강조가 되면서 정보 교과 본질에 대한 내용이나 인공지능 윤리에 대한 내용은 사실 정책에서는 많이 강조되지 않고 있거든요. 그러면 당연히 해당 연수도 이루어지지 않고 수업 자료도 공급이 되지 않고 이런 상황이니 선생님들께서는 이게 필요하다고 생각하거나 중요하다고 생각하지 않으시죠 교육과정에도 없으니까 꼭 실시해야 된다고 생각하지도 않으시고요.

참석자 7

1:20:26

그래서 사실 아까 여쭙보신 걸 말씀을 드리면 이게 현장에서는 적극적으로 막 많이 하고 있으시다기 보다는 정말 관심 있는 일부 교사들 중심으로만 연구와 수업 사례 제작이 이루어지고 있는 상황입니다. 그리고 말씀해 주신 것처럼 뎁페이크 이런 부분들이 최근에는 뉴스화가 되면서 이제 그 교육에 대한 관심과 수요가 잠깐 있었어요. 근데 지금도 이 뉴스는 또 다 사라졌잖아요. 마치 예전에 저희가 이루다 사건이 있었을 때 잠깐 데이터 편향이나 개인정보 보호에 대한 문제가 잠깐 이슈화되고 잠깐 그 교육이 관심을 받았다가 없어진 것처럼 뎁페이크도 지금 현재 초등학교에서는 그런 상황이에요.

참석자 7

1:21:08

그러다 보니 이제 저의 개인적인 소견으로는 이 교육이 이제 인공지능이 앞으로 저희 시대에서 많은 영향을 지금도 끼치고 있지만 앞으로도 그러할 것이고 관련해서 많은 윤리적인 쟁점이나 문제가 계속 확대되어 나갈 것으로 보이는데 그렇다면 이게 정말 교육과정의 한 큰 꼭지로 좀 초등학교에서도 좀 다뤄져야 되지 않나 그래야지 선생님들께서도 많은 관심과 필요성을 느끼고 아이들에게 좀 체계적으로 교육을 할 수 있지 않을까 생각하고 있습니다.

감사합니다.

참석자 4

1:21:40

짧게 한 가지만 말씀드릴게요. 지금 말씀을 하시니까 생각이 났는데 저희 학교가 이제 경기도는 학교 자율 과제라는 것을 해요. 저희 자율과제 중에서 이제 학년별로 하면서 2학년을 중학교 2학년을 디지털 시민 교육으로 잡았거든요. 근데 막상 이게 저희가 하기 쉬운 거는 디지털 활용 능력을 막 하는 건 쉬운데 정작 시민 교육을 하고자 하니까 걱정이 되는 거예요. 어떻게 실행을 해야 될까 그래서 참 바랐던 건 어디선가 조금 학생들을 대상으로 하는 좋은 프로그램을 개발해서 갖고 있다면 우리가 쓸 수 있으면 좋겠다라는 생각이 좀 들었거든요. 그래서 이건 선생님들이 개인적 차원에서 이런 디지털 윤리 아니면 인공지능 윤리 교육을 하라고 한다면 진짜 개인적 인성 교육밖에 안 될 것 같거든요.

참석자 4

1:22:30

그런데 그게 아니라 조금 더 전문화된 프로그램들이 어디선가 존재하고 있고 우리 학교에서 활용할 수 있다면 그런 식의 개발이 되어 있는 것을 제공받는다면 너무 고마울 것 같다는 생각이 들었어요. 그래서 그런 지원도 필요하지 않을까라는 생각이 듭니다.

(질문) 디지털 리터러시, 디지털 소양에 대한 현행 정의에 대해 어찌 생각하는가?

참석자 8

1:29:52

사실 저희도 기초 소양으로서의 디지털 소양을 가르치기 위한 연구를 한다고 하고 사실 용어는 디지털 리터러시라고 사용을 했어요. 왜냐하면 해외에 나와 있는 모든 것들이 디지털 리터러시이기 때문에 근데 이제 그게 역량으로 이제 용어를 변화하는 순간 그러니까 디지털 역량과 소양 또 이제 소양과 리터러시와 역량이 또 이제 막 문제가 생기기 시작 해서 이제 제가 아까 말씀드린 내용은 사실 그게 꼭 이렇게 다르다는 것보다 어쨌든 그런 혼란이 있으니 이 보고서에서 예를 들면 디지털 소양과 디지털 리터러시를 유사한 개념으로 같이 보고 혼용하겠다든가 하지만 이제 데이터 리터러시나 인공지능 리터러시는 그런 디지털 리터러시 논의 이후에 조금 더 많이 얘기가 된 거 같아요.

참석자 8

1:30:43

그래서 이제 디지털 리터러시에서도 이게 하위일 수도 있고 아닐 수도 있지만 다루어지는 인공지능이나 데이터가 더 이제 시대가 바뀌면서 강조가 되면서 이런 것들이 하나의 독립적인 어떤 리터러시처럼 또 다시 부각되고 정의되고 있다 하는 어떤 그런 관계성 같은 거 그리고 이 보고서에서 말하는 디지털 리터러시는 인공지능 리터러시를 포함한 거다 아니면 그거랑 별도로 약간 이런 논의가 한번 정리가 되었으면 좋겠다라는 의미였던 거예요. 왜냐하면 모든 이 보고서뿐만 아니라 모든 보고서에서 계속 이제 헛갈리기 시작하는 게 인공지능 교육을 정보 교과에서 하는 인공지능 소프트웨어 교육만 말하는 주장하는 사람들이 있고 그 외에 교과에서 이제 융합 교육을 또 강하게 주장하는 사람도 있지만 그게 사실은 여전히 진입 장벽이 높다 보니 인공지능을 도구로 활용해서 어떤 교육의 효과성이나 효율성 매력성을 높이는 그런 식의 어떤 접근도 계속해서 이야기를 하고 있고 사실 그거가 가장 결정판이 맞춤형 학습이긴 하잖아요.

참석자 8

1:31:44

이제 개네들 간의 관계를 한번 정리해 주고 그래서 이 보고서에서 말하는 디지털 리터러시는 인공지능 리터러시와 일반적인 디지털 교육에서 말하는 디지털 리터러시 그런 것들을 모두 포괄하는 것인지 아니면 디지털 리터러시 다 떼고 정말 인공지능에 관한 것만 얘기하는 것인지 약간 그런 것들이 정리가 될 필요가 있다는 생각이 들었어요.

(자유 의견)

참석자 3

1:36:32

일단은 이제 뭐 아시는 분도 아시겠지만 여기 또 이제 경기도 소재에 있는 학교에 계신 분도 계시니까 2023년도에 이제 과기정통부랑 그다음에 정보통신정책연구원에서 이제 인공지능 윤리 교재를 만든 인공지능 윤리 교재를 만들었었고 그다음에 이제 지지난달에는 10월달에 이제 경기도 교육청에서 이제 인공지능 윤리 교육 가이드북을 했었는데 그래서 혹시 그것 들을 보시고서 혹시 주변이나 혹시 본인께서 그 교재를 보고서 수업에 어떤 접목시켜 보셨는지가 일단 첫 번째가 궁금한 거고요. 혹시 사용해 보셨다면 어떤 어려움이 있는지 이런 거고요.

참석자 3

1:37:12

그다음에 보고서 보셨으면 아시겠지만 일단 인공지능 윤리와 관련해가지고 저희 연구진에 이제 기본적인 취지는 이제 아까 아까도 이제 너무 이렇게 진입 장벽이 낮고 피상적이라고 말씀하셨는데 그 부분도 한 분 동감을 하면서 저희가 이제 그런 어떻게 보면 많은 분과에서 인공지능 윤리 교육이 단편적으로 다뤄지는 게 어떻게 보면 조금만 수정을 하면 나올 수 있다고 생각하는 이유가 잘 아시겠지만 현재 교육 시스템이라든가 교육 시수라든가 여러 가지 봤을 때 인공지능 윤리라는 걸 따로 과목을 만들어 가지고 학생들한테 의무적으로 하기에는 되게 힘들기 때문에 흔히 이제 영어로는 임베디드 에딕스라고 해서 각 교과에서 각 교과에서 인공지능 윤리를 어떻게 접목시켜서 가르칠 수 있을까 교과목의 특성과 연계시켜서 이제 그런 게 필요하다고 생각해 그런 것이 최소한 초등학교 중학교 고등학교까지는 필요하고 대학교나 그 이상에서는 인공지능 윤리라는 걸 별도로 좀 더 심화 있게 가르칠 수 있을지 모르겠지만 초중고등학교에서는 각 교과와 연계되는 것이 바람직하다라는 생각이었고 그리고 그런 생각들이 아마 저희뿐만 아니라 제가 아까 말씀드렸던 실제로 그래서 경기도 교육청에 있는 인공지능 윤리 가이드북 같은 경우도 보면 실제로 국어 도덕 사회 이런 식으로 해가지고 각 교과에서 실제 수업을 했던 참여했던 교재에 참여했던 선생님들께서 인공지능 윤리의 어떤 그런 내용들을 콘텐츠들을 이런 각 교과에서 이렇게 하면 되게 좋습니다라고 해서 이제 유튜브 콘텐츠라든가 이런 걸로 이렇게 소개하고 계시거든요.

참석자 3

1:38:46

그래서 그런 방식이어서 혹시 그런 거에 대한 어떤 것들을 경험해 보셨는지 혹은 경험해 보시지 않으셨지만 그런 방향으로 나아가는 게 어떻다고 생각하시는지 그런 거에 대해서 혹시 간단하게 코멘트 해 주시면 많은 도움이 될 것 같습니다.

네 이상입니다.

참석자 4

1:39:11

경기도긴 한데 저는 사실 그건 보지는 못했고요. 그런데 솔직히 교과 진도 나가고 기타 등등 하라고 하는 것들이 굉장히 많기 때문에 저희가 수업시간에 그것을 따로 자연스럽게 다룬다거나 이렇게 굉장히 어렵거든요. 근데 예를 들어서 성취 기준 안에 들어와 있다라고 하더라도 아까 이게 내용과 비슷 연결이 되는 부분인데 예를 들어 국어 교과에서 어떤 뭐 글쓰기라든지 기타 등등 아니면 대화라든지 이런 거와 관련한 부분의 성취 기준에 살짝 이런 이렇게 디지털 리터러시든 들어왔다라고 하더라도 그 선생님이 어떤 역량을 가지고 있느냐가 그걸 다룰 건지 말 건지를 결정하게 되는 분명히 매우 크다고 생각을 해요. 저희 학교는 도덕 선생님이 굉장히 그런 소형이 되게 좋으시거든요. 디지털 에듀테크를 다루는 소향이 되게 좋으셔서 시키지도 않지만 막 되게 다양하게 아이들 의견 받고 이렇게 인공지능 활용하면서 되게 활발하게 하시거든요.

참석자 4

1:40:21

이게 교육과정에서 드러나지 않아도 본인이 필요하다고 생각하고 본인이 소양이 된다고 생각하시면 하시더라고요. 그런데 그게 교육과정의 성취 기준에 들어와 있다 하더라도 본인이 어떤 소양을 가졌느냐에 따라서 그걸 다룰 건지 말 건지가 굉장히 큰 영향을 주는 것 같다는 생각이 듭니다.

참석자 7

1:40:43

네 저 조금 의견 말씀드리면 지금 김홍규 교수님께서 말씀해 주신 경기도 교육청 윤리 자료가 제가 책임 집필진이었어요. 네 제가 개발을 총괄을 맡았던 자료라서 좀 허심탄회하게 이 자리에서 말씀을 드리면 사실 그 교육 자료를 개발할 때 교육청에서 이제 요청하시는 조건들이 조금 있었어요. 첫 번째는 이게 교과가 없다 보니 선생님들께서 융합 수업을 할 수 있도록 개발을 해 주셨으면 좋겠다라는 게 있었고 두 번째로는 202 개정 교육과정으로 개발을 해 주셔야라는 게 있었고 그다음에 세 번째는 저희가 인공지능 윤리 기준이라고 해서 프라이버시 침해 데이터 편향성 이런 내용들이 11가지가 있는데 11가지 13가지가 있었던 것 같은데 그런 내용들이 골고루 초등학교에서 다 가르칠 수 있게끔 해라라고 이제 세 가지 조건이 붙어서 저희가 이걸 개발하는 데 굉장히 어려움이 많이 있었거든요.

참석자 7

1:41:46

이 세 가지를 다 지키면서 초등학교 수준에 맞는 그런 교수학습 자료를 설계하려고 하다 보니 네 그렇게 해서 이제 결과물이 잘 나오고 어떤 뿌듯한 측면도 있기는 했는데 일단 질문해 주셨던 거에 대한 솔직하게 답변을 드리면 김미정 선생님께서 말씀을 하신 것처럼 이 자료는 교과서도 성취 기준도 교육 과정도 아니다 보니까 정말 언제까지나 가이드라인이고 이 자료를 사용을 해서 수업을 하실지 말지는 일선 학교 이 자료를 받아보신 선생님들께서 결정을 하시는 일입니다. 그러다 보니 내용이 그걸 보시고 사실 이거를 정말 적용할 수 있는 선생님이 많지는 않을 거라는 생각이 그냥 제가 집필 책임자로서 솔직하게 들었습니다. 그런데 두 번째 그렇다면 도입을 했을 때는 효과적이었나라는 질문을 하신다면 저는 이거를 개발하신 선생님들 이야기도 직접 들어보고 저도 수업을 시도를 해봤을 때 효과적이었어요.

참석자 7

1:42:43

네 지금 말씀하신 그 임베디드 방식이라고 말씀을 해 주신 것 같은데 이거를 그냥 윤리 교과라는 하나의 교과를 만들어서 가르치는 것이 아니라 다양한 교과에서 자연스럽게 배울 수 있게끔 하는 방식이 초등학교를 학생을 대상으로 했을 때는 효과적이었거든요. 근데 이 부분에 대해서 제가 중등 정보과 선생님께 질문을 했을 때도 본인이 그냥 인공지능 윤리 파트를 따로 빼서 가르쳤을 때보다 아이들이 기술을 직접 체험하고 활용을 해보면서 그 과정에서 윤리적인 내용을 뽑아내고 그 과정에서 아이들에게 질문을 던지고 윤리적인 내용을 가르쳤을 때 애들이 조금 더 와닿게 느끼더라. 네 예를 들면 데이터 편향성을 한 쪽지로 가르치기보다는 기계 학습을 직접 해보면서 기계 학습 개념을 배우면서 이제 데이터 편향성이 얼마나 무섭고 중요한 건지를 말했을 때 아이들이 좀 더 잘 와닿고 절 다 느낀다는 거였죠.

참석자 7

1:43:36

그래서 저도 마찬가지로 관점에서 지금 국어라든지 사회라든지 이런 여러 교과에서 이걸 적용을 해봤을 때 애들이 이거를 본질적으로 배우지만 그래서 이게 머릿속에 얼마나 오래 갈지는 모르겠지만 그 수업을 받는 순간만큼은 조금 더 네 윤리에 대한 내용을 되게 잘 받아들인다는 생각이 들었습니다. 네 그래서 그냥 이런 부분이 당연히 현장 보급성에 대해서 생각을 하면 이런 부분들이 성취 기준이나 교육과정에 세세하게 더 들어가면 좋겠다라는 생각이 있지만 그거는 그냥 그게 중요하다고 생각하는 저의 욕심이고 네 현실적으로 어렵다면 그냥 이런 방식의 접근도 제가 직접 도입하고 논의를 해 봤을 때는 효과적이었더라고 보는 입장입니다.

참석자 6

1:44:39

저는 이제 계속 논의가 됐던 부분 말고 이제 한 가지 그냥 말씀드리고 싶었던 부분이 느린 학습자에 대한 이해 부분이 잠깐 어딘가에 언급이 됐었는데요. 이 느린 학습자의 언급이 신체적인 어려움에 국한되어 설명이 되어 있더라고요. 근데 우리가 학교 현장에서의 느린 학습자는 신체적인 어려움도

있지만 지능적인 측면도 있고 그리고 환경적인 측면까지 고려돼서 설명이 되어져야 되는 부분이겠다는 생각이 잠깐 드렸어요. 그러니까 수행 능력이 부족할 수도 있고 그래서 다양한 느린 학습자의 상황을 고려해서 제시가 됐으면 좋겠다는 생각이 들었고, 이 보고서를 처음부터 끝까지 진짜 재미있게 몇 시간 만에 똑딱 읽어낸 것 같아요.

그러니까 저희 학교 현장에 있다 보니까 현장과 다른 관점에서 보여지는 연구물이어 가지고 굉장히 재미있게 읽었는데 이 연구 연구물을 보면서 되게 미래 지향적인 접근이다.

참석자 6

1:45:39

그리고 국제 비교화를 통해서 시사점이 잘 도출되었다 형평성이 강조되었구나라는 생각이 일단은 들었고, 근데 이제 몇 가지 보완하면 더 좋겠다라는 부분들은 구체적인 실행 방안이 있었으면 좋겠다라는 부분 아까 홍성주 연구님께서도 초반에 이제 말씀해 주셨지만 구체적인 실현 방안이 있어야지만이 현장에서 더 상세하게 이루어질 수 있겠구나라는 생각이 들었고 교육 정책을 설계할 때 학생과 교사와 학부모 학부모까지 그리고 기업 다양한 이해관계자들의 의견이 반영한 내용이었으면 그 방안이었으면 더 좋겠다라는 생각이 들었고 그리고 이제 또 한 가지는 여러 가지 이제 제안이 포함되어 있는데 이게 정책적으로 단기적으로 우선 해결이 돼야 될 문제점이 있을 것이고 중장기적으로 해결돼야 될 과제들이 있을 텐데 그것들이 좀 명확하게 구분이 되면 어떨까라는 생각이 이제 들어던 것 같아요. 그리고 이제 연구물을 이제 처음 봤었을 때 이 연구의 목표가 무엇인가를 봤었을 때 이제 세 가지 제시를 해 주셨거든요.

참석자 6

1:46:48

첫 번째로는 이제 디지털 대전환 시대에서 사회적 변화와 인공지능 기술이 교육에 미치는 영향을 분석하겠다는 목표를 가진 고 이런 보고서에 그런 내용들이 이제 잘 녹아 들어가 있는 것 같은데요. 이제 다만 형평성의 문제 그러니까 예를 들면은 이제 실질적인 데이터를 아까 이제 얘기한 거랑 일맥상통한데 실질적인 데이터를 활용한 분석이라든지 구체적인 수치를 활용한다든지 아니면은 실제 현장의 사례를 소개한다든지 이런 것들이 좀 보완되면은 훨씬 더 이 학습 연구 목표에 좀 더 더 가까이 갈 수 있겠다라는 생각이 들어봤고 두 번째로는 이제 주요 선진국 디지털 및 인공지능 교육 정책과 사례 비교 분석 이 부분은 제가 되게 재미있게 읽었던 것 같아요.

참석자 6

1:47:38

항상 외국의 사례는 어떤 어떻게 교육이 이루어질까라는 게 이제 항상 물음표였는데 이걸 보면서 아 이렇게 방향이 흘러가고 있구나라는 것을 통해서 저도 이제 공부가 되는 부분이었는데 근데 이게 이제 한편으로는 이렇게 영국에서는 이런 사례가 있고 미국에서 이런 사례가 있고 이렇게 알면서 나중에 들었던 생각은 이런 사례 간의 비교가 그냥 기술적인 나열에 그쳐 있는 건 아닐까라는 생각이 살짝 들었었어요. 그래서 우리 한국의 상황도 비교해서 시사점이 명확히 나온단가 아니면은 각국의 사례를 통해서 우리 한국 교육에 어떻게 적용할 것인가 그것까지 더 나아가면 어떨까라는 그런 그럴다면 이 목표 달성이 조금 더 명확해지지 않을까라는 생각이 들었고 세 번째는 이제 국내에 초·중·유·초·중등 교육을 중심으로 디지털 및 인공지능 교육 환경의 현황과 문제점을 진단했고 그러한 문제점들이 굉장히 잘 정리가 되어 있다라고 이제 느껴졌는데 학습자들의 실제 경험들 그러니까 여기에는 학습자에 대한 의견이 없잖아요.

참석자 6

1:48:50

그래서 학습자의 실제 경험 그리고 교사의 목소리 그리고 제일 중요한 거는 교육이라는 거는 항상 우리가 얘기하듯이 학생과 학부모와 교사가 3위일체 되어야지만이 질 높은 교육이 이루어진다고 이야기를 하고 있는데 학부모의 목소리가 없다는 거죠. 그래서 학부모에 대한 교육도 반드시 필요할 텐데 그러한 것들이 이제 어 여러 가지 조사나 인터뷰나 어떠한 데이터든지 그런 것들이 추가되면 좋겠다라는 생각을 이제 해봤고 중장기 디지털 교육 정책 방향과 단계별 실행 과제 설계 이런 것들도 굉장히 설득력 있게 저한테 이제 다가왔었는데 이제 여기에는 아까 우리가 계속 논의되었던 부분들 교사의 역량에서부터 시작해서 환경적인 측면 계속 많은 논의들이 있었지만 재정적인 지원의 문

제도 반드시 필요할 것이고 그러니까 제가 VR을 가지고 수업 사례를 학회에서 발표했었을 때 거기에 계신 교수님들이나 현장 교수 교사들께서는 학교에서 돈이 없는데 VR 기기를 어떻게 활용을 했느냐 이거부터 질문이 나왔었거든요.

참석자 6

1:50:02

그래서 그런 재정적인 지원 문제들 이런 것들이 조금 실질적으로 실행 가능성 있는 내용들 사례들이 조금 들어가면 좋겠다라는 그런 생각을 좀 보면서 정말 많은 것들을 배웠지만 간단하게 이제 보완점들 제 나름대로 생각한 보완점들을 말씀드리면 이 정도인 것 같습니다.

참석자 1

1:50:25

예 선생님 감사드리고요. 이제 관련해서 지금 예술 분야 쪽 쓰신 분이 오늘은 못 들어오셨는데 관련해서 궁금한 점들을 몇 개 저한테 주셨어요. 그중에 이 말씀하신 부분이 또 연결되는 부분이 있어서 그거 잠깐 여쭙보고 진행을 하도록 할게요. 느린 학습자를 위한 예술 교육이 진행되는 학교의 경우 어떻게 진행되고 있고 학생들에게 디지털 기술이 많이 활용되고 있는지가 궁금하다고 좀 하셨거든요. 혹시 관련해서 말씀해 주실 것들이 있을까요?

참석자 6

1:50:58

느린 학습자 제가 이제 좀 엇그저께 이제 게재된 제 논문이 느린 학습자에 대한 논문인데요. 저의 연구에서의 느린 학습자는 신체적인 어려움이나 뭐라고 그러지 지능적인 측면이나 이런 것들을 다 제외하고 수행 능력이 느리거나 아니면은 재료를 탐색했던 경험이 없어가지고 선뜻 하지 못한 아이들을 느린 학습자로 한정을 지어서 이제 연구를 했던 건데 그 예술 특히 이제 저같이 미술적인 측면에서는 재료의 다양화를 아이들이 물성을 탐색할 수 있는 거에서부터 시작해서 학교 현장에서의 미술 수업 같은 경우에는 대부분 전공을 하지 않은 초등 교사 입장에서는 똑같은 재료를 주고 어떻게 해라는 수업이 이루어지고 있는데 여러 가지 재료를 아이들이 탐색하고 내가 하고 싶은 주제 하고 싶은 표현 방법을 나만의 재료를 활용할 수 있게 재료의 다양화를 주는 측면에서 느린 학습자를 이제 교육하는 거가 하나가 있었고 또 하나는 감상 파트 같은 경우에는 글쓰기가 어려운 친구들이 있어요.

참석자 6

1:52:15

감상이라는 거는 글쓰기가 동반이 되는 활동으로 주로 이루어지고 있는데 그랬을 때 감정 카드를 이용한다고 그러니까 작품을 보고서 나의 감정을 말로 표현을 못하니까 그거에 대한 감정 카드를 이용해서 몇 개의 감정 카드가 나열이 되면 그거를 문장으로 연결을 시켜가지고 이야기를 할 수 있도록 돕는다는 거 이런 느린 학습자의 과정들이 저는 이제 실행을 많이 했었던 경험이 있습니다. 그리고 또 한 가지는 이제 느린 학습자 맞춤형 교육을 연계해 가지고 이야기도 많이 나누기는 했었는데요. 현장에 계신 선생님들이 느린 학습자에 대한 맞춤형 교육은 사실 미술 교육에서 맞춤형 교육을 하기는 굉장히 어려워요. 현실적으로 그렇지만 이 아이에 대한 학습의 흐름이나 난이도 조절을 미술 학습에서 할 수 있도록 도와줘야 된다는 게 현장 선생님들의 인터뷰 내용들이었거든요.

참석자 6

1:53:16

예를 들면은 물감의 사용이 어려운 친구들은 재료를 조금 더 단순화시킨다던가 복잡한 표현 활동을 해야 되는 것들을 단순화시켜서 그리게 한다거나 그런 학습의 난이도 조절을 해야 된다는 것들이 느린 학습자에 대한 의견들이었어.

참석자 6

1:53:44

기술은 사실 느린 학습자에서 많이 사용하지는 않았는데요. 특히나 이제 미술 표현 활동이 힘든 아이들이 디지털 드로잉은 또 되게 좋아하는 친구들이 있어요. 왜냐하면 디지털 드로잉 같은 경우에는

이 친구들이 좋아하는 이유가 실패를 해도 되돌아갈 수 있기 때문이라고 표현을 하거든요. 그래서 그림을 그리는 거에 대한 어려움이 있는 친구들이 디지털 드로잉을 통해서 다시 되돌아가서 다시 수정이 반복되고 하나만 그렸을 때 복사해서 재사용 가능하고 그렇기 때문에 선생님 저는 디지털 드로잉이 훨씬 더 좋아요 하는 친구들이 있어요. 그런 친구들은 그러니까 디지털 기계가 그러니까 기계의 활용이 아니라 미술의 하나의 도구로서 활용될 수 있도록 도와주는 거죠.

참석자 10

1:54:33

정확하게 기억이 안 나는데 2022년에 제가 현장과학교육학회 학술대회를 주관했었는데 그때 그 발표에 참가하신 선생님이 전라도에 있는 특수 교사셨어요. 근데 그 선생님께서 디지털을 활용해서 특수 교육 대상인 학생들을 대상으로 했는데 교육적 효과가 되게 좋았던 걸 발표를 하셨거든요. 정확하게 어떤 활동을 하셨는지 기억은 안 나는데 그때 그게 너무나 감동적이라 최고의 우수 발표상을 기도 했었거든요. 그래서 특수 교육에서 이게 활용될 수 있구나라는 것을 처음 저희가 이렇게 느꼈던 사례였는데 제가 정확하게 어떤 도구를 쓰셨는지는 정확하게 기억은 잘 안 나는 이게 좀 안타까운

참석자 8

1:55:21

사실 느린 학습자를 이제 아까 미술 분야에서 느린 학습자 정의한 걸 말씀해 주셨는데 사실 또 느린 학습자 저희 기초학력 연구하면서 평가하면서 느린 학습자라는 용어를 또 쓸 때는 정서 행동에 어려움을 겪는 학생들 혹은 경계선 지능에 있는 학생들 굉장히 이게 정의도 다르고 보고서마다 연구마다 이게 다르기 때문에 사실 이제 저도 이 보고서에 아까 이제 포괄적인 의견은 드렸지만 이 용어가 걸리는 게 딱 두 가지였어요. 개인화 맞춤형 이 두 가지랑 느린 학습자 가랑 이 두 가지인데 사실은 느린 학습자를 어떻게 정의할 건지 사실 특수교육 대상자를 느린 학습자라고 쓰지는 잘 않는 것 같아요.

참석자 8

1:56:06

그러니까 특수 교육 쪽에서는 쓸지 모르겠는데 일반 교육 입장에서는 특수를 제외한 경계선 정도를 느린 학습자라고 보거나 정서 행동에 어려움을 겪는 학생들 굉장히 동기가 부족하거나 아니면 심지어 ADHD 이쪽을 사실은 느린 학습자라고 많이 보는 경향이 있어서 그 용어를 좀 정확히 정의를 어떤 게 옳다라고 말할 수는 없기 때문에 이 보고서에서 어떻게 한다라는 정의가 필요하다는 거고요. 그다음에 맞춤형이랑 개인화랑 이런 용어가 좀 섞여 있는데 사실은 정확히 개별화 개인화 맞춤형은 다르죠. 그게 다른데 사실은 현실적으로 학교 교육에서 공교육에서 개인화를 할 수는 없고 네 개별화를 한다는 거는 여전히 동일한 목표를 향해서 가는데 경로나 속도만 다른 거잖아요. 근데 사실 이제 우리 교육이 그거를 넘어서 맞춤형까지 오긴 했어요.

참석자 8

1:56:56

어차피 선택형 교육과정 고교 학점제가 들어와서 개별화 교육 과정까지는 아니더라도 이제 맞춤형 교육은 할 수가 있고 맞춤형 교육이 사실은 이제 목표나 조금 이런 것들이 달라질 수 있는 건데 그게 교과 하나의 목표는 아니고 전체적으로 교육 과정적인 측면에서의 목표가 달라지는 거잖아요. 그리고 너무나 이제 쉽게 맞춤형이라는 얘기를 자꾸 하지만 사실 그 맞춤형의 굉장히 많은 모형들이 있는데 이런 쪽 모형이 있는데 그중에 어떤 거를 학교 교육에 적용을 할 것이냐라고 하면 사실은 아직까지도 가장 많이 논의되는 게 톱니스 모형이거든요. 그래서 처음부터 사실은 수업의 목표가 다를 수는 없지만 약간의 목표에 차등을 둘 수는 있죠.

참석자 8

1:57:34

왜냐하면 성취 기준도 성취 수준을 다 나눠놨으니까 그래서 그런 목표를 다르게 설정하고 그러면 내용이 달라지고 그 목표 내용이 하나 있고 그게 달라짐에 따라서 이제 아이들의 어떤 관심 흥미 그러니까 인지적인 것뿐만 아니라 적의적인 걸 다 포함해서 교육의 과정 방법이 달라지는 거고 그다음에

사실은 원래 맞춤형의 새 삼각형에서는 결과도 달라져야 되는데 한국 교육에서 결과는 달라질 수 없으니 결과는 동일하게 하는데 결과를 표현하는 방법 산출물을 내는 방법을 다르게 하잖아요.

참석자 8

1:58:04

사실 그런 정도의 맞춤형 퍼스널라이즈드도 아니고 정확히 그거는 디퍼런스 에이티드 인스트럭션인데 그거를 우리나라에서 이제 요즘에 맞춤형이라고 자꾸 이야기를 하는데 이 맞춤형 그러니까 그런 차별화 교수 그다음에 퍼스널라이즈드 맞춤형 그다음에 이제 개인화 개별화 이런 것들 중에서 어떤 거를 여기서 채택해서 쓸 건지를 정확히 정하고 용어가 이제 혼용이 안 돼야 될 것 같은데 지금 약간 혼용이 되는 부분이 있었는데 사실은 엄밀하게 이게 교육 그쪽 부분은 아니라서 저도 아까 말씀은 안 드렸는데 그리고 맞춤형이 지금 사실 굉장히 문제인 게 아까 누군가 처음에 선생님께서도 디지털 교과서가 맞춤형 이런 거가 좀 아니더라는 말씀을 하셨는데 사실 디지털 교과서가 지금은 맞춤형이 아니라 그냥 뒤쫓아가면서 팔로우업 해 주는 메이크업 해 주는 그런 거지 맞춤형은 아니잖아요.

참석자 8

1:58:56

사실 맞춤형을 하려면 알렉스에서처럼 목표부터 다르게 설정을 해야 되는데 사실은 근데 제대로 우리가 추구하는 방향은 그거가 돼야 되긴 하잖아요. 사실은 교육과정도 다 이제 개별화가 될 거고 그거에 따라서 다 달라져야 되니까 약간 그런 아까 이제 이 보고서가 큰 그림을 그린다고 하셨으니까 여기서 말하는 공교육에서의 맞춤형이 어떤 건지를 정의를 하고 가시면 좋겠다는 생각은 들었습니다.

참석자 1

1:59:23

도움이 정말 많이 될 것 같습니다. 시간이 많이 늦어져서 제가 준비했던 질문들은 거의 다 해소가 되는 것 같은데 실은 맨 마지막 쪽에 이제 정책에 관련된 제안들이 있었는데 아직은 저희가 많이 정리되지는 않은 상태인 것 같아요. 다양한 이야기 들을 이제 정리 이렇게 넣어놨는데 여기 위원들이 생각하는 정책에 관련된 의견들을 좀 간략하게나마 좀 듣고 싶다는 생각이 들거든요. 그래서 이제 돌아가면서 좀 얘기를 이제 해 주십사 하는 요청이 있고요.

참석자 1

1:59:54

정책에 관련된 요청들 이런 것들을 해주 주시면 좋을 것 같고 말씀하실 때 가능하다면 조금 더 구체적으로 중앙 정부에게 요청하는 어떤 정책인가 아니면 시도 교육청이 해야지 되는 정책인가 학교 차원에서 필요한 정책인가 이런 것들 혹시 구분이 가능하거나 구체적으로 세분화시켜서 이야기해 주실 수 있으면 좋겠고 그다음에 저희가 또 너무 많이 요청드리는 것 같은데 이런 인공지능 기술이 도입될 때 유아 초등 중등 혹은 대학 성인 교육 학제별에 따라서 좀 다른 정책들이 도입이 될 필요가 있지 않을까라고 이제 생각을 하고 여러분들 동의하실 것 같아요. 그래서 혹시 아이디어가 있다면 이렇게 학제별 단계에 따라서 정책을 도입할 때 유의할 사항이라든지 혹은 이 부분에서는 요 학제에서는 이런 걸 도입을 해야지 되든지 이런 정책이 필요하든지 이런 내용까지 혹시 담으실 수 있으면 관련된 인공지능 관련된 교육 정책에 대한 제안들을 조금 해 주시면 좀 편안하게 해 주시면 좋겠다는 말씀을 드립니다.

참석자 3

2:01:11

제가 언제나 이런 상황에서 말씀드리는 게 있는데 지금 국가교육회의든 그러니까 이런 모든 회의들은 능력자 선생님들 모아놓고 하거든요. 그러니까 진짜 여기 있는 선생님들은 어쨌든 하지 말라고 해도 할 사람들이고 그리고 이렇게 살을 준다고 하면 어쨌든 막 되게 능력자 선생님들인데 이게 특히 초등학교 수업 같은 경우에는 일반화가 되게 중요하거든요. 왜냐하면 초등학교는 한 번 수업하면

그 수업이 다시는 돌아오지 않아요. 중등 같은 경우에는 선생님이 이렇게 여러 번 돌아다니면서 이렇게 이것도 하고 저것도 하고 이렇게 막 하실 수 있거든요. 그리고서 처음에 딱 들어갔을 때 반응이 별로 안 좋아 그러면 아 좀 수정할 수도 있고 되게 그런 여러 가지가 있어요. 근데 초등 같은 경우에는 한 번 수업하면 그 수업 시간에 이제 최소한 1년 동안은 돌아오지 않아요. 그러니까 그런 것들 때문에 이렇게 초등학교 특히 초등학교 같은 경우에는 일반화가 되게 중요하거든요.

참석자 3

2:02:20

일반화고 누구나 할 수 있는 진짜 정말 스마트한 20대 남자 정보 선생님서부터 시작해서 진짜 퇴직 앞둔 우리 선생님들까지 다 할 수 있는 그런 것들이 되게 중요한데 아무튼 그 초점을 딱 이렇게 했더니 애들이 엄청 훌륭해졌다 이렇게 했더니 애들이 너무 잘한다. 그거는 진짜 극소수예요. 그리고 그거를 할 수 있는 인프라랑 능력은 제가 봤을 때 초등학교에서 0.0001%밖에 안 돼요. 진짜로 그러니까 이거를 우리가 어떻게 하면 좀 일반화할 수 있는지 이게 어떤 선생님한테 가든 그러니까 뭐 초등에서 유행하는 아이스크림이라든가 뭐 인디스쿨이나 이런 게 좀 그래도 굉장히 호응을 받았던 게 누구나 적용해도 어느 정도는 할 수 있는 그런 것들이거든요. 그래서 우리가 언제나 좋은 사례 최상의 사례 제일 잘한 사례 이거 하기보다는 그러니까 일반화할 수 있는 게 어떤 건지를 저는 제 관심사 1위도 그겁니다.

참석자 3

2:03:26

제일 일반화할 수 있는 사례 그냥 누구나 다 할 수 있는 거 그런 것들을 찾는 게 제일 우선이지 않을까 마지막으로 말씀드릴게요. 감사합니다.

참석자 10

2:03:41

네 여기 정책 파트가 되게 급하게 쓰여졌나 보다 이런 생각이 좀 많이 들었었어요. 뭔가 약간 맥락 파악이 좀 잘 안 되고 그리고 어떤 건 이게 과연 가능할까 이런 생각도 들기도 했고 그래서 이걸 잘 모르겠다 이 생각이 좀 많이 들었는데 그러면서 약간 눈에 들어왔던 부분은 뭐였냐 하면 제가 디지털 선도 학교다 보니까 디지털 튜터에 대한 얘기가 계속 나오거든요. 그래서 실제 사용하는 학교도 있다고 하는데 저는 이제 또 한 사람 내가 관리하는 게 너무 싫어 가지고 저희는 신청을 안 했어요. 근데 막상 써본 학교에서는 너무나 도움이 된다는 얘기를 많이 들었거든요. 그러니까 디지털 튜터가 이렇게 어떤 교육 과정을 진행하는데 적절한 프로그램을 제안해 주기도 하고 사용법을 알려주기도 하고 그리고 수업 설계할 때 함께해 주기도 하고 해서 너무 좋았다 이런 얘기를 들어서 그렇다고 그 게 가능하다고 이런 생각을 좀 했었거든요.

참석자 10

2:04:40

근데 실제로 학교에 디지털 튜터가 있고 그 튜터들이 제대로 훈련이 되어 있다면 진짜 도움은 많이 되겠다라는 생각이 좀 들었었어요. 그래서 그 부분에 대해서 조금 진지하게 한번 고민을 해 볼 필요가 있지 않을까라는 생각 또 들고 현재 지금 활용되고 있는 제도니까 그 실효성이 어느 정도인지도 좀 약간 조사해 볼 수 있지 않을까라는 생각도 듭니다.

참석자 6

2:05:01

저희 학교가 디지털 튜터 선생님이 상시 대기 중이거든요. 근데 정말로 그분 없으면 안 돌아갈 정도로 정말 많은 도움을 주세요. 그래서 교무실에서 항상 대기하시고 그냥 단순한 컴퓨터의 작동 기기부터 시작해가지고 아이들이 디지털 환경에 관한 수업을 할 때는 각 교실에서 도움을 요청하면은 그 교실에 항상 가서 보조 선생님이로서의 역할을 충실히 못 따라오는 아이들은 도와주고 선생님이 좀 힘들어하면 선생님 걸 도와주고 디지털 튜터 개념은 정말 저희 학교에서는 아주 바람직하게 활용하고 있는 제도입니다.

참석자 8

2:05:44

사실 이런 연구들을 하고 나서 저희도 이제 항상 정책 제언을 하는데 뭐가 됐든 정책 지원의 메뉴로 나오는 건 교사 역량 교사 연수 그다음에 이슈가 지금 말씀하시는 디지털 튜터가 아마 옛날 같으면 테크니션 이슈였던 것 같아요. 아니면 테크센터 테크 매니저 뭐 이런 이슈가 지금 디지털 튜터랑 같은 맥락인 것 같아요. 그래서 사실 저희 평가원이나 옆집 캐디나 저희가 다 정책 연구를 하기 때문에 보고서의 마무리는 정책 제언을 하거든요. 그러니까 디지털 지능 정보 인공지능 블렌디드 뭐가 붙은 그런 보고서들의 정책 지원 파트를 한번 보시면 아마 비슷비슷한 것들 속에서 이슈를 몇 가지 발견하실 것 같아요. 그래서 이제 근데 저희가 정책 전을 하고 나서 가장 이제 나중에 듣는 소리는 현실성 없다 현장 적합성 없다거든요. 그래서 그런 거를 추출을 한 다음에 선생님들을 좀 집중적으로 인터뷰를 하시면서 이게 현장에서 그리고 저희가 그리고 제언을 하는 건 추상적일 수밖에 없거든요.

참석자 8

2:06:51

아무리 있는 정책을 물고 가도 이제 몇 가지 이슈가 분명히 눈에 띌 텐데 그걸 가지고 선생님들한테 인터뷰를 하시면서 좀 구체적이고 현장성 높은 정책으로 만들어낸다면 훨씬 여기서 그냥 이렇게 단편적으로 얘기하는 것보다 아마 몇 개의 보고서만 보면 아마 이슈 그냥 뭐 정책 제언 항상 나오는 건 이런 거구나 하는 거 잡으실 수 있을 것 같습니다.

참석자 6

2:07:16

저는 이제 이게 지금 정책이라고 말할 수 있을지는 모르겠는데 아까 김찬영 선생님 말씀에 저도 동의하는 게 교사의 입장에서는 어느 누구나가 수업을 할 수 있는 상황이 되어야 되는 상황이지 않아요. 그랬을 때 그런 것들을 어떻게 해결할 수 있을까를 생각해 보면 교수학습 지도안이라는 예를 하나 발견할 수 있을 것 같아요. 교수학습 지도안 같은 경우에는 그 지도안만 보더라도 어떤 교사가 그 흐름대로 수업을 해도 다 따라올 수 있도록 하는 게 지도 학습 계획안이잖아요. 그래서 그런 계획안에 개발이 있으면 현장에 있는 교사들은 굉장히 좋겠다라는 생각이 들었고 실제로 예전에 문화예술진흥원에서 예술 강사들을 처음으로 예술 강사를 하는 새내기 교사들을 위해서 지도안 개발 연구를 제가 투입된 적이 있었는데 그거를 토대로 예술 강사들이 수업을 진행하는 것을 실제로 본 적이 있어요. 근데 그거랑 상황이 맞을 것 같아요.

참석자 6

2:08:20

저희가 현장의 선생님들이 디지털을 활용하는 능력들이 역량 차이가 많다 보니까 이러한 개발 지도안 개발을 하면 그걸 토대로 하나씩 하나씩 엮어갈 수 있겠다라는 그게 정책인지 모르겠으나 하나의 이제 저의 생각을 한번 얘기해 보고요. 또 하나는 산업 현장과의 연결성이 있으면 좋겠다라는 생각도 들었었어요. 그러니까 이거를 중점적으로 하고 있는 산업 협력단들이 있을 텐데 그분들과의 협력을 통해서 학습이 이루어지면은 훨씬 더 질 높은 수업이 현장에서 가능해지지 않을까라는 그런 생각도 들어 보았습니다.

참석자 10

2:09:12

금방 이선헤 선생님께서 말씀하신 걸 들으니까 생각이 났는데 제가 속한 시민단체에서 인공지능 심포 시범을 인공지능과 교육으로 해서 한 적이 있었어요. 근데 그때 신청을 해서 참석하신 분 중에 너무 의외의 분이 계셨는데 부동산을 하신다는 거예요. 그래서 되게 특이하다고 했는데 근데 그분이 왜 관심을 가질까 했는데 실제 지금 자기가 속해 있는 부동산 영역에까지 인공지능이 막 침범을 하고 있다는 거예요. 그래서 어떤 식이에요? 하지만 이제 설명을 못 해 주시지만 지금 인공지능이 난리도 아니에요. 뭐 이렇게 얘기를 하는 거죠. 그러니까 금방 말씀하신 것처럼 이 산업에서의 어떤 영역 부분하고의 연계 이런 것도 잘 드러나게 해주는 부분도 필요한 것 같기는 합니다.

참석자 5

2:10:05

짧게 말씀드리겠습니다. 지금 산업과의 연계 이렇게 말씀해 주셔서 저도 공감하는 부분이어서 저는 사실 중학교에서도 교육을 해봤고 고등학교에서도 교육을 해봤는데 사실 인공지능 기술을 중점적으로 가야 되는 어떤 교육적인 측면에서 연속성이 중요하다고 생각합니다. 그래서 정책 제안하는 내용에서 질문을 주셨길래 사실 정보 교육 과정에서의 연속성이 중학교에서 고등학교에서 매우 떨어진다는 부분을 제가 많이 받았아서 하나 제안 드리자면 지금은 정보 교육과정이 한 학년에 속해서 1학년이면 1학년, 2학년, 2학년 3학년에 딱 학년에서만 배우고 고등학교로 넘어가다 보니 아이들이 1학년에 배우냐 2학년에 배우냐 3학년에 배우냐에 따라서 고등학교에서 흡수하는 정도가 너무나 격차가 큼니다. 예를 들어서 3학년에 배우고 학생은 고등학교 때 잘 흡수하는 반면에 1학년 때 배우고 학생은 교육 격차가 너무 벌어져서 사실 교육자 입장에서 어느 정도의 출발점 정도를 선정하느냐에 따라서 많이 매우 차이가 납니다.

참석자 5

2:11:07

그래서 지금 제가 선생님들이 쓰셨던 이 보고서를 보다 보니 결국에는 우리 아이들이 이 4차 산업혁명 시대에서 인공지능 기술을 잘 배우고 윤리적인 측면을 잘 배우고 성장해 나가는 학생들이 되려면 사실 교육부에서라든지 연속성 있는 교육이 좀 진행될 수 있도록 특히 중학교에서 1 2 3학년에 어떻게 연속성을 가져야 할지에 대해서 부분적으로 고민을 해 주셨으면 좋겠고 한 가지 여기 보고서에 대해서 하나만 말씀드리자면 57페이지에 중등 교육 과정 내 정보 교과 내용 보완에 있어서 수학 교과 연계 증대라고 되어 있는데 여기 써 있는 부분에서 인공지능 텍스트 데이터 처리, 이미지 데이터 처리 예측과 최적화 등의 성취 기준을 만족해야 돼서 공학 도구의 사용 방법을 미리 배우고라는 부분이 있는데 사실 정보 교과에서 기술을 배우려고 저희가 공부하는 게 아니라 사실은 정보 교과 내용을 학습하는 게 취지이기 때문에 이런 부분을 너무 도구적으로 보신 게 아닌가 싶은 측면이 좀 들었습니다.

참석자 5

2:12:10

인공지능 수학에서 배우는 인공지능 내용의 경계선 학습이라든지 미분 접근을 통해서 인공지능 기술을 원리를 체득하는 부분이 인공지능 수학의 주라고 생각을 하고 거기서 사용되는 기술에 있어서 이제 정보과의 협업을 통해서 필요한 것이지 도구적인 측면의 기술을 추가할 필요가 있다라는 부분은 조금 정보 교과의 핵심 요소에 조금 벗어난 것이 아닐까라는 생각이 듭니다. 그래서 한번 이 부분에 대해서 한번 다시 재현해 주셨으면 좋겠습니다. 감사합니다.

참석자 6

2:12:43

아까 한 가지 더 말씀드리고 싶었는데 이제 안 드렸던 부분을 김윤지 선생님께서 이제 언급을 해주셨는데요. 이게 이제 조금 더 덧붙이고 싶은 이제 말씀은 이게 디지털 교육 인공지능의 교육의 수준의 범위를 교과 간에만 있는 것이 아니라 학년에 대한 확장된 수준의 범위가 좀 있어야 되지 않을까 싶은 생각도 들었었어요. 초등학교 때 배웠던 내용을 똑같이 중학교 가서 또 배울 수도 있는 상황이어서 모든 교과들의 교육과정이 보편은 이렇게 학년군마다의 확장된 개념으로 내용이 구성이 되잖아요. 근데 이것도 마찬가지로 그런 수준의 범위가 조금 마련이 되면 좋겠다라는 생각을 했었는데 그걸 아까 말씀을 안 드렸는데 김은준 선생님께서 말씀드린 김에 살짝 덧붙여서 말씀드려보았습니다. 감사합니다.

참석자 1

2:13:42

지금 시간이 많이 늦어져서 이렇게 2시간 넘게 여러분들을 잡아놓고 있는 게 맞는가 약간 갈등도 있는 상황이다. 혹시 많은 이야기를 정말 많이 해 주셔서 도움이 많이 되었는데 이 얘기는 해야지 되겠다 하시는 분 있으실까요? 얘기해 주시고 그 얘기는 들어야죠. 듣고 네 마지막으로 이상욱 교수님 계시죠 인사말 해 주시면 될 것 같은데 여러분들 위원님들 중에서 요 얘기는 정말 내가 아까 못했다 혹은 이 얘기는 꼭 해야 되겠다 하시는 분 있으시면 듣고 가겠습니다. 그거는 그러면 이선영 선생님 먼저 드릴까요?

참석자 6

2:14:21

네 간단하게 한 말씀만 드리면 예술 분야의 부분적인 것들인데 예술 부분이 스팀 교육에서 예술이 한 역할을 한다라는 것들이 굉장히 강조되어서 기술이 되어 있어요. 그런데 이 도구적인 것들로서 예술이 활용되는 것이 아니라 예술이 단순히 이제 교육 효과를 높이기 위한 도구가 아니라 독립적인 혁신 도구임이 보여주는 사례들이 굉장히 많거든요. 그래서 그런 사례들이 추가가 되면 좋겠다라는 그것들 그럼 훨씬 더 설득력이 높아질 거다라는 말씀을 드리고 싶었습니다.

참석자 10

2:14:59

네 보고서상에 정보 교육 그리고 과학교육 그리고 예술 분야 이렇게 돼 있는 거 읽으면서 다 이해가 잘 되거든요. 여기를 다뤄야 되는 이유를 알겠는데 사실 그 외의 분야들은 어떻게 보면 제외된 것처럼 느껴지잖아요. 그래서 왜 이것들을 다루겠다. 왜 이걸 다루지 라는 것에 대한 어떤 앞에서 얘기가 있나 하고 봤는데 못 찾겠는 거예요. 저는 그래서 이 세 분야를 집중적으로 다뤄야 되는 그 필요성에 대한 걸 조금 앞에 적어주시면 좋겠다는 생각이 들었습니다.

참고 자료 2: 제2회 전문가 협의체 속기록

이하는 본문에서 간단히 설명했던 전문가 및 관련자의 의견을 그대로 수록하였다. 전문가의 의견을 전달할 수 있으리라고 판단하였기 때문이다. 전문가의 의견은 매우 다양하지만, 각자는 매우 일관된 의견을 제시하고 있다. 응답자를 번호로 표시하여 각기 다른 질문에 대해 동일한 응답자가 어떤 견해를 표했는지도 알 수 있도록 하였다.

- 일시: 2024년 12월 13일 17:00-29:00
- 참석자: 이상욱(연구진), 김한나(연구진), 이현옥(연구진), 천미림(연구진), 김홍규(연구진), 장민경(초등학교 교사, 교직 실무 강사), 송석리(서울고등학교, 교사 코딩 커뮤니티 운영), 노동규(인창고등학교, AI 융합 대학원 석사)

- 속기록:

(현재 교육 현장에서 인공지능 기술의 활용 현황과 교사와 학생들의 반응, 윤리 교육과의 연계 현황을 알려주세요)

참석자 6
22:39

네 그럼 제가 먼저 좀 말씀을 좀 드리도록 하겠습니다. 일단 4번 질문 약간 먼저 좀 말씀을 드리면 좋을 것 같고요. 일단 약간 경험을 약간 공유하기 위해서 제가 작년부터 저는 이제 챗gpt를 수업 시간에 다양한 데서 사용을 하고 있는데 대상이 크게 세 가지 대상이 있습니다. 첫 번째가 저희 학교 고등학생들이 있고요. 두 번째는 이제 학교 선생님들 제가 연수를 할 때 교육을 하고 있고 세 번째가 이제 서울대 사범대 학부생들 이렇게 세 가지 집단이 있는데 저는 이 세 가지 집단 모두 이제 챗gpt 나오기 이전과 이후에 동일한 내용을 수업을 하고 있어서 굉장히 비교가 좀 잘 되는데 HPT 생성형 AI라고 하는 최신의 이제 AI를 활용했을 때 교육적인 효과가 가장 높았던 집단은 서울대학교 학부생들이 대상은 자기가 해결하려는 문제가 명확하게 있고 문제를 해결하기 위한 기반 지식을 배워나가면서 그러니까 기반적인 기술인 거죠.

참석자 6
23:36

기반 기술을 배우고 자기의 전공 분야가 있는 상황에서 이걸 어떻게 내가 갖고 있는 문제를 해결하는 게 좋겠구나라는 거를 굉장히 잘 파악을 해서 효과가 되게 좋았습니다. 근데 가장 효과가 나뉘었던 집단이 고등학생들인데요. 고등학생들 중에 물론 효과가 있는 집단도 있었지만 효과가 대부분 없었던 집단은 챗gpt 나오기 이전에는 어떻게든 혼자 노력을 해서 문제를 해결하거나 옆에 있는 친구들 도움받아서 같이 해결하는 방법밖에 없었는데 이제 AI라고 하는 굉장히 내가 갖고 있는 문제를 쉽게 해결해 줄 수 있는 도구를 갖게 되니까 자기 능력보다 훨씬 더 높은 문제를 풀어버리는 거죠.

참석자 6
24:10

어쨌든 내가 풀고 싶었던 문제가 풀렸는데 나의 역량은 그만큼 도달하지 못했고 거기에서 오는 괴리감이 있는데 사실 그 고등학생들은 자기가 이 문제를 풀었다고 착각을 하고 있는 부분이 저는 교육적으로는 굉장히 가장 좀 안 좋은 케이스였다는 생각이 들고 중간 부분이 제일 재미있는 부분이고 선생님들 대상인데 선생님들 같은 경우에는 코로나 챗gpt 이전에는 스스로 문제를 잘 못 풀긴 했지만 어쨌든 작은 문제를 풀더라도 약간 성취감 같은 것들을 느끼고 내가 이 문제를 푸는 데 나의 지식과 어떤 역량이 활용이 됐구나 이런 걸 느꼈는데 챗gpt를 활용하라고 제가 한번 이제 가이드를 드

렸더니 학생들과 똑같이 자기가 풀 수 있는 능력보다 더 높은 문제를 풀고 나서 보이는 선생님들의 반응이 이거 문제를 풀긴 풀었는데 제가 푼 게 아닙니다라고 하면서 오히려 만족도나 이런 성취감이 나 어떤 자아 효능감 이런 게 굉장히 떨어지는 모습을 보면서 사실 이제 AI를 활용해서 어떤 문제를 해결한다는 점에 있어서는 여기 지금 6번의 질문이 있는 것처럼 사실 굉장히 섬세하게 좀 가이드가 돼야 될 부분이 있고 사실 학생들이 이 문제를 풀 수 있기 때문에 푸는 게 아니고 확실히 이거는 초등학교 중학교 아니면 고등학교에서도 1 2 3학년의 어떤 단계에 따라서 AI를 활용해도 되는지 안 되는지 AI가 할 수 있는 문제랑 별개로 학생들을 교육하는 데 있어서 어떤 가이드를 줘야 되는지를 좀 명확하게 설정을 해야 된다고 하는 것들을 제가 방금 말씀드렸던 사례를 통해서 좀 이제 느끼게 되었고 관련해서 혹시 질문이 있으시면 말씀해 주시면 좋을 것 같아서 말씀을 드렸고요.

참석자 6

25:42

사실은 4번의 질문에 대해서 근본적인 부분은 사실 이 보고서에서 저도 이제 그 부분을 좀 관심 있게 봤는데 AI가 지금 오늘도 새로운 기능이 나와서 이제는 비디오를 가지고 어떤 문제를 해결할 수 있게 되었고 한 달 한 달이 지날수록 새로운 기술들이 계속 추가가 되는데 사실 지금 우리가 어떤 가이드를 세워두더라도 1년 뒤에 우리가 생각하지 못했던 새로운 기술이 나오면 또 그거를 한 번 더 업데이트돼야 되는 부분이 있어서 사실은 이런 부분에 대해서는 정말 좀 근본적인 방법을 우리가 먼저 접근을 하는 게 좋고 그리고 저는 AI를 활용하기 이전에 사실 디지털이라고 하는 이 부분 자체가 학교에 제대로 도입이 안 됐다고 생각을 하거든요.

참석자 6

26:20

디지털이라고 하는 것 자체도 학교에서는 정말 인터넷 쓰고 모바일 앱 쓰고 아니면 그냥 키보드로 설문하는 약간 이 정도 수준의 기술 그러니까 90년대 말에도 있었던 것 같은 그 정도 수준의 기술이 지금 학교에서 사용이 되고 있는데 거기에서부터 지금까지 20년 동안의 시간의 변화가 있는데 지금 새로 나온 AI를 활용한다고 했을 때는 사실은 20년 정도 되는 이 기술적인 갭이 학교 안에서는 제대로 보완이 안 된 상태에서 계속 새로운 기술을 가지고 이번에는 이걸 만들 수 있고 다음에는 그림을 그릴 수 있고 다음에 영상을 만들 수 있다는 식으로 새로운 기술을 계속 접목을 할 때는 학교 전체의 디지털 역량이 키워지지 않는다는 겁니다.

참석자 6

26:57

제가 아까 말씀드렸던 사례랑 되게 비슷한 패턴인데 내가 느끼기에는 이 새로운 문제가 풀리고 있는 것 같지만 정작 내가 이 디지털이라는 세상에서 문제를 해결하는 기초 역량이 안 갖춰져 있기 때문에 내가 이 문제를 풀었지만 다른 문제를 접근했을 때는 기본적인 역량이 없어서 새로운 문제를 새로운 도구 없이는 풀 수 없는 그런 부분이 있다. 그래서 사실 보고서에 나오는 인공지능 수학 부분이 되게 인상적이었고 제가 2015년 개정 교육과정 인공지능 수학 교육과정 연구에 제도 참여했었는데 그 당시에 생겼던 문제가 인공지능 수학을 가르치려면 수학과 교수님들, 대학교의 수학과 교수님들은 코딩이 반드시 필요하다는 관점이었고, 사범대학교 교수님들은 코딩은 수학 선생님들이 가르치는 게 아니다. 약간 이런 관점이 충돌해서 결론적으로는 교육 과정에서는 코딩 부분은 완전히 빠질 수밖에 없었습니다.

참석자 6

27:39

그런데 지금 보고서에 보면 만약에 모든 고등학생들과 모든 학교 선생님들이 코딩을 베이스로 해서 인공지능을 배우고 가르칠 수 있는 환경이 된다면 훨씬 역량이 크게 늘어날 텐데 지금은 그런 부분에 대한 베이스에 대한 시작점에 대한 논의가 굉장히 없었던 상태에서 저는 지금 보고서에서 이야기 하고 계시는 인공지능 수학을 할 거면 베이스가 갖춰진 상태에서 인공지능 수학도 코딩을 약간 베이스로 그 데이터 분석이나 이런 부분에 대한 기초 역량을 베이스로 가야 된다고 하는 그런 부분이 굉장히 저는 좋다는 생각이 들었고요.

참석자 6

28:10

그런 부분에 대해서 합의를 갖춰서 고등학교 레벨에서 이런 것들이 디지털 기반의 수업이 가능하려면 고등학교 1학년, 중학교 3학년 2학년 1학년에서는 어떤 부분이 가르쳐야 되는지를 좀 봐야 된다는 점이 있고 마지막으로 저도 202 개정 교육 과정은 퇴치 PT가 2012년 11월 30일 날 나왔기 때문에 202 개정 교육 과정은 사실 생성형 AI나 지금 요즘에 이야기되는 agi 이런 부분들이 전혀 반영이 안 된 교육과정이 인데 사실 지금 이게 교과서를 이제 막 나오기 시작했기 때문에 사실 저는 이미 또 현재도 굉장히 갭이 크다고 생각하는데 이제 그런 부분에 대해서 국가교육위원회나 다른 차원에서 교육과정이 기술을 따라가지 못하는 부분을 보완할 수 있는 방법도 같이 논의가 되면 좋겠다는 생각이 들었습니다.

(인공지능 도구의 사용에 따르는 학생들의 자기 효능감 감소, 탈숙련 상황을 해소할 수 있는 인공지능 교육 방안은?)

참석자 6

30:47

네 사실 저는 최근에 이상학 교수님이 같이 쓰신 책 하나를 되게 재미있게 보고 있는데 네 나중에 꼭 뵙고 사인을 받고 싶은 그런 한심이고요. 근데 저도 사실 이런 데에 공감해 주신 분들 많지 않아서 되게 감사한데 사실 저는 고등학생들이 입시 때문에 이게 관심이 없는 게 아니고 대학생들은 학부생이고 자기 전공이 있기 때문에 풀고 싶은 문제 영역에 대한 전문 지식이 명확하게 있으니까 AI를 만났을 때 효능이 굉장히 커지는데 고등학생들은 배워봤자 다 교양도 안 되는 수준의 관심 없는 부분이긴 하기 때문에 생기는 문제고 고등학생 중에도 가장 효과적이었던 부분은 과학을 굉장히 좋아하는 친구들은 내가 관심 있는 물리나 화학이나 지구과학 이런 문제를 AI를 활용했을 때는 제가 그 부분에서는 고등학생들도 굉장히 큰 효과를 확실히 봤습니다.

참석자 6

31:35

그러니까 지금은 그러니까 방금 교수님 질문에 말씀을 드리자면 사실은 그러니까 어떤 상황에서 이 AI를 처치할 건지 안 처치할 건지는 사실 학교 현장에서 기본적으로 교사가 좀 판단할 부분이 있지만 그래도 그걸 모든 교사가 제대로 판단할 수 없다면 이 과목에서는 이런 부분에서는 접근을 하지 말아라 그러니까 그러니까 할지 말지를 모든 자유를 교사에게 맡기지 말고 이 부분만큼은 AI는 아니다 아니면 이 부분 AI는 무조건 써야 된다 약간 이런 부분을 최소한 a b c 정도 등급으로 나누고 a는 장소 b는 판단에 의해서 하고 c는 사용하지 말 것 약간 이런 식의 좀 어떤 단계를 정해서 이거를 국가 차원에서 AI를 무조건 장려하는 게 아니라 교육적인 효과가 있는 경우에만 우리가 아이들에게 쓸 수 있도록 하는 거지 우리가 무슨 산업의 노예로 키우는 게 아니다.

참석자 6

32:23

우리는 이 아이들의 문제 해결 능력을 키워주기 위한 바른 교육을 하기 위해서 생각하고 있고 저는 그런 경우에 사실은 초등학교에서는 전면 금지를 하는 것도 제가 생각할 때는 이제 예술 활동이 아닌 이상은 굉장히 바람직하다는 생각도 하고 있고요.

참석자 6

32:38

고등학교 1학년 정도에서 약간 고민이 시작되는 거지 제가 중학교 고민을 근무 안 해서 잘 모르겠지만 중학생들한테 AI가 필요한 문제 상황이 얼마나 있을 것인가라는 부분에 대해서는 지금은 모두가 다 AI를 쓰면 다 좋다는 약간 이런 인식을 갖고 있지만 실제로 우리가 좀 그런 것들을 연구를 해봐서 아이들이 인간으로서는 사실은 우리가 디지털 존재는 아니고 태어나기 자체는 약간 이제 아날로그 존재로 태어났기 때문에 어느 정도의 궤도에 오르는 데까지는 천 년 전 2천년 전에 인간과 지금의 차이가 없다면 인간으로서 갖춰야 될 기본적인 것들을 갖추고 난 후에 디지털 시민으로서 키우는

부분이 약간 그 후에 좀 퍼센트를 높여가는 것이 좋지 않나 이런 생각을 하고 있습니다.

참석자 4

33:17

예 감사합니다. 너무 좋은 말씀이고요. 제가 다른 분들 말씀을 드려야 되기 때문에 더 드리고 싶은 말씀이 많지만 근데 이제 선생님께서 그 말씀을 하시니까 한 가지만 팁을 드리면 그게 최근에 이 탈숙련을 논의하는 학자들 사이에서 그래서 코어 스킬을 각 학문 분야별로 지정해야 된다는 논의가 있는 이유거든요. 정확히 지금 선생님 말씀하신 게 정확히 지금 논의의 가장 프론트의 핵심이에요. 그러니까 AI 교육을 할 때 그걸 쓰면 좋을 것과 쓰지 말고 오히려 전통적인 역량을 강조해야 될 거를 연구를 해서 나눠야 된다. 그런데 이게 지금 사실 안 이루어져 있는 상태고 지금 막 연구가 되는데 이거 선생님께서는 스스로의 경험을 통해서 깨달으셔서 정말 대단하다는 생각이 듭니다. 감사합니다.

참석자 8

34:15

예 제가 조금 늦게 들어왔습니다. 인사드리고요. 저는 이현옥이고요. 송성리 선생님께서 탈숙련에 대한 현장에서의 어떤 현상들을 이야기하신 것 같아요. 그래서 내가 실제로 풀 수 있는 역량이 없는데도 불구하고 수준 높은 문제는 어쨌든 풀리니까 풀 수 있다는 한나라는 건데 이제 궁금한 건 다른 선생님들은 그런 수년의 현상들 좀 다른 표현으로 드러나는 것들이 있는지가 이제 궁금하고 그리고 이런 학생들이 자기 수준보다 높은 문제를 풀면서 난 풀 수 있어라고 이렇게 착각을 하는데 그 착각을 깰 수 있는 방법을 조금 생각을 해보신 부분이 있는지가 또 궁금하기도 합니다.

참석자 6

35:18

일단 짧게 그 뒤에 질문만 말씀을 드리면 저는 그래서 올해는 수업할 때는 아이들한테 구술 평가를 100% 모든 시간에 하고 있고요. 그러니까 애들이 문제를 푼 거가 중요한 게 아니라 자기가 설명할 수 없으면 니가 푼 게 아니다. 니가 니 언어로 설명할 수 없다면 너는 아직은 그 문제를 제대로 이해한 게 아니라는 걸 약간 아이들한테는 좀 이야기를 하고 있고 이런 식으로 AI의 개입이 없이 인간 대 인간으로 약간 소통할 부분이 있는데 이 경우에 문제는 이제 시간에 리소스가 너무 많이 들어간다는 문제가 있어서 이런 부분은 좀 개선이 필요하겠지만 어쨌든 문제를 푼 상태에서 끝나는 게 아니라 그거에 대한 평가와 점검을 좀 더 디테일하게 줄 수 있는 방법이 좀 필요한 것 같다는 생각이 듭니다. 이상입니다.

참석자 7

36:02

저는 시간이 많지 않아서 일단 질문지를 보면서 말씀드릴게요. 일단은 현장에서는 실제로 하는 사람만 계속 열심히 하고 있고 그리고 접근성이 떨어진 선생님들은 나는 상관없다로 돌아가는 것 같습니다. 그래서 지금 디봇이 보급이 되고 있지만 실제로 계속 잘 쓰는 선생님들은 이제 잘 쓰게 돼서 학생들의 디지털 격차처럼 교사들의 디지털 격차는 점점 심해지는데 문제는 교사 연수를 통해서 이걸 해결을 할 수 없는 것 같다는 생각이 점점 더 많아지고 있고 연수를 가면 계속 오던 사람들 계속 보고 그런 상황이 많기 때문에 새로운 걸 나와도 기존에 열심히 하던 선생님들만 계속 더 발전하는 그런 경향이 있고 그럼 결국에는 이제 뒤쳐져 있거나 관심이 없는 선생님들은 나랑은 상관없는 일이다라고 계속 여기시고 그게 크게 불편하지 않기 때문에 네 그런 부분이 계속될 것 같고요.

참석자 7

37:06

학생들은 실제로 인공지능이나 디지털 기술 일단 저도 에듀테크를 시작하면서부터 출발했기 때문에 이 기술을 활용해서 기존에 있던 교육과정의 내용을 변형하거나 재구성하는 데 아주 잘 활용이 될 수 있어서 학생들은 굉장히 긍정적인 반응을 보이고 있고 저희 학교 같은 경우에는 저밖에 안 하기 때문에 네 다른 선생님들을 같이 하자라고 해도 좀 부담스러워하시는 게 많은 것 같아요. 내가 뭘 어떻게 하나 그래서 교원 학습 공동체 같은 것도 이렇게 꾸려서 하고 있는데 사실 하고 나서 적용하는 사례를 아직까지는 발견하지 못한 것 같은데 슬슬 하고 있어요. 그런데 문제는 이것이 나한

테 어떤 도움을 주거나 학생들한테 어떤 역량을 키울 수 있겠느냐라는 증명이 되지 않고 있기 때문에 계속 수업으로 사용하면 좋다.

참석자 7

38:04

아이들이 반응이 좋다고 끝나기에는 결과물이 나오지 않는 상황에서는 사실 좀 어려움이 있던데 이제 다만 고등학교 입장에서는 학생들이 인공지능이나 디지털 기술을 활용해서 송승현 선생님 하시는 것처럼 프로젝트 프로젝트 수업 같은 걸 하게 되면 이제 학생부 종합 전형이 유리해지기 때문에 근데 그런 부분 때문에 학생들이 좀 열심히 하려고 하는 사람 학생들은 아주 이제 대다수는 아니고 사실은 극소에 불과한 걸로 저는 이제 생각이 듭니다. 그다음에 인공지능 윤리는 사실 윤리 자료집만 보급이 되고 영상 정도 보급이 되는데 이게 윤리 상황이 점점점점 시시각각 변하고 있어요. 그래서 제가 느끼기에는 이 윤리 인공지능 윤리 교육은 그냥 말만 하면 안 되고 실제 샘플 사례들을 계속 수집하면서 자료집이 계속 업데이트가 되어야지만 현실감 있게 와닿을 것 같습니다.

참석자 7

38:59

실제로 저희 학교에서도 리튼을 이용해서 생성형 AI 그림 그리는 활동을 보통 이제 그 수업 외에 별도로 했었는데 그 학생이 진짜로 윤리를 벗기더라고요. 그래서 정말 깜짝 놀랐어요. 그래서 학생들이 생각보다 이런 그러니까 회사에서 가이드라인을 치고 안전하다라고 하는 것들을 뛰어넘고 있다 이미 그런데 그 서비스 회사에서는 이 사실 자체를 모른다 그런 문제가 있어서 이제 교사들이 사용할 때 좀 주의해야 되는데 만약에 제가 한 번 더 그런 상황이 온다라고 하면 좀 머뭇거리게 될 것 같아요. 이 서비스나 생성형 AI로 이미지를 생성하는 거에 대해서 굳이 하지 않아도 되는데 괜한 사건을 일으킬 상황이 되기 때문에 그래서 제조사에 대한 서비스를 하는 회사들도 사실은 엔진을 갖다 쓰는 거에 불과하기 때문에 자기네들도 커버 치는 것이 가능할까라는 생각이 좀 있긴 하지만 계속적인 업데이트가 좀 필요하다고 생각이 들고요.

참석자 7

40:07

그다음에 그 보고서 내용 중에 저는 과학 쪽인데 아까 교수님도 말씀하셨지만 학생들이 인공지능을 활용해서 데이터를 이제 저는 데이터 해석이 중요하고 데이터를 어떻게 볼 거냐가 되게 중요한데 그런 활동 수업을 했을 때 지금 만약에 생성형 AI를 제가 풀어버리면 아이들은 데이터를 보지 않고 문제에 대한 답을 생성형 AI가 말한 대로 답을 쓰고 끝내버리는 아이들이 점점 많이 생기고 있어요. 그래서 계속 화면 모니터링이나 블록을 치지 않으면 이제 성적 하단부에 있는 학생들은 그냥 AI가 대답해 주고 나는 다른 일을 하겠다 이런 식으로 접근하는 사례들이 많이 등장하고 있어서 톿이 하나도 안 틀리고 그냥 무엇 무엇입니다 이렇게 합니다. 공손한 태도의 생성형 AI의 답변을 그대로 적고 있습니다. 그래서 좀 생각보다 디지털 격차를 좁히는 차원이 무엇인가 학생들한테 생성형 AI의 답을 그대로 끌어와서 답을 하게 할 수밖에 없는 상황이 될 수도 있다라는 생각이 들었어요.

참석자 7

41:17

왜냐하면 고등학교에서 그 학생들이 그렇게 답한 거를 뺄점 처리를 해버리면 또 성적에 문제가 생겼어요. 이게 제도적으로 그래서 좀 선생님들이 활용했을 때 이런 생성형 AI가 답을 못하게 하는 질문들로만 구성을 해야지만 가능하겠다 이런 생각도 좀 들었어요. 저는 실제로는 그렇고 그다음에 그 학제를 나눠서 교육을 해 주시는 차원은 좀 복잡하겠지만 저는 필요하다고 생각했고 예술 분야에 대한 원고가 좀 있었는데 사실 무슨 내용인지 잘 모르겠었습니다. 사실은 왜 예술 분야까지 같이 하시려고 하는 건지 네 현재의 틀 안에서도 괜찮지 않을까 뭐 그런 생각을 했어요.

참석자 3

42:19

혹시 우리 노동규 선생님한테 질문이나 또는 설명 코멘트 하실 해 주시고 싶은 우리 연구진 교수님들이나 우리 또 같이 참여해 주신 선생님들 계시면 좀 질문을 같이 하면 좋을 것 같아요.

(자유 질의)

참석자 8

42:41

제가 질문을 하겠습니다. 아까 이제 이상학 교수님이 코어 스킬이라는 그런 키워드를 얘기하셨는데 노동규 선생님이 말씀하시는 내용에서는 이제 과학의 영역에서는 데이터 해석 데이터를 보는 방법 이런 것들이 코어 스킬에 해당하는 것 같다는 그런 해석을 좀 하게 되는데 그런 그런 코어 스킬이 각각의 영역마다 어떤 것인가에 대한 고민을 조금 다른 교사분들도 좀 고민이 되는 부분들이 있는지 혹은 어떤 부분에서 이게 코어 스킬이다라고 이제 이야기해 주실 수 있는지 우선 그 이야기를 조금 들어보고 거기에 대해서 논의를 조금 더 확장해서 얘기해 보면 좋지 않을까라는 생각이 들어요. 그래서 이제 노동규 선생님이 아까 얘기하셨던 데이터 해석이 코어 스킬이다라고 얘기 중요하다고 말씀하셨는데 그 외에 혹은 과학 영역에서 필요한 코어 스킬이 뭔지도 좀 추가해서 말씀을 해 주시면 좋을 것 같고 다른 교사분들이 이제 생각하는 스킬은 뭘까 이런 부분도 들어보고 싶습니다.

참석자 7

43:48

보고서에도 그 내용이 있었는데 이제 문제를 정의하고 가설을 세우고 하는 작업들이 중요한 것 같아요. 그러니까 이런 식의 이렇게 될 것이다 이거는 서로 관계가 있을 것이다라든지 이런 그런 문제를 정의하고 가설 세우고 그거에 대한 탐구를 계획하거나 할 때 이제 그 기본적인 마인드는 이제 인간이 해야 되는 영역이기 때문에 어 그 부분은 좀 기르는 데 좀 도움 코어 스킬이라고 할 수 있을 것 같고요. 그 부분을 현재의 교육 과정에서 기르기가 매우 힘듭니다. 네 당연히 답이 나오는 문제를 풀고 있는 학생들이 많기 때문에 네 그 답이 없는 문제를 정의하고 스스로 풀게 해 나가게 하는 것이 사실은 교육의 궁극적인 영역이라고 보는데 그거를 기르기에는 인공지능 교육이든 기존 교육이든 다를 바가 없다. 대신에 제가 제가 이제 제 입장에서 제 문제를 해결하는 차원에서는 인공지능을 활용했을 때 약간의 전문성이 보완이 되기 때문에 조금 도움을 받는 것도 없지 않아 있는 것 같습니다.

참석자 7

45:04

네 저도 명확하게 설명을 못 드리겠지만 네 그래서 아직까지는 제가 느끼기에는 할 수 있을까 이런 그런 생각은 좀 들고 있어요. 그래서 그 부분은 꼭 길러야 되는데 현재도 어렵고 애도 어렵다 그렇게 말씀드릴 수 있을 것 같습니다.

참석자 3

45:27

그러면 저도 좀 질문을 드려보고 싶은데요. 사실 이제 AI를 활용하는 것 자체에 대한 교사의 부담감도 이제 교사 입장에서도 있으신 거잖아요. 그럴 때 사실 지금 교육부에서 교사 연수 엄청 시키고 있는 걸로 아는데 그게 이제 AI DT를 활용하는 연수 이런 것들이 주로 진행돼서 는 거긴 하긴 하지만 그것 외에 현재 교사로서 교사에게 주어지는 AI 활용과 관련된 연수 같은 게 뭐가 있는지가 좀 알고 싶고요. 그리고 이제 그 연수를 사실은 부족하기 때문에 다른 선생님들이 그 자체의 접근을 이제 어려워하시는 것도 있는 것 같은데 그게 좀 어떤 연수 또는 연수가 사실 아니어도 될 것 같아요. 저도 교사를 해본 사람으로서 연수가 그렇게 효과적이었다고 생각이 들지가 않거든요. 억지로 가서 앉아 있는 경우도 많고 한데 어떻게 하면은 또 우리 교사 선생님들이 좀 시대에 어떤 뭔가를 제도적으로 제도가 변화할 때 그걸 좀 잘 따라잡을 수 있을지 잘 따라갈 수 있을지 좀 궁금합니다.

참석자 7

46:49

그 대표적인 사례가 초등인데요. 초등의 인디스쿨이라는 것처럼 이렇게 교사 클라우드 교사의 수업과 관련된 클라우드가 잘 활용이 되면서 선생님들이 다 적극적으로 그런 에듀테크 활용하는 데 도움이 됐다고 알고 있는데 중학교 고등학교는 사실 그런 게 많이 부족해요. 그래서 내가 하고 있는 내가 수업하고 있는 과목이 정해져 있는 상황이라서 그 과목에 좀 도움이 될 수 있는 그런 클라우드가 있으면 선생님들이 그걸 이용해서 한번 해볼까 하는 이제 자신감이 생기고 다른 사람들의 입소문을

타게 되면 충분히 효과를 발휘할 수 있지 않을까 왜냐하면 거의 모든 연수에 가면 정보 선생님이 강의를 하시고 다른 과목 선생님들은 나는 내 수업에 어떻게 해야지 이런 사례가 많아요. 사실은 그래서 각 과목별로 잘 할 수 있는 교사분들이 모여서 뭔가 교환이나 아니면 소재를 개발하고 그게 클라우드화되면 선생님들한테 좀 적용하는 데 도움이 되지 않을까 특히 중학교 고등학교는 그렇지 않을까 생각을 해봅니다.

참석자 3

48:06

그럼 결국 이제 사실은 인디스쿨도 자발적 학습 공동체로 시작이 된 것이 자리를 잡은 개념인데 이제 자발적 학습 공동체를 끌어내는 것을 위한 정책의 유인책을 고민하는 게 좀 더 현실적일 수 있겠다 이런 말씀이신 것 같습니다. 네 고민을 좀 어떻게 끌어낼 수 있을지 참 그거는 진짜 어려운 것 같아요. 천미림 교수님 이제 질문해 주셨는데요. 아마 이제 노동규 선생님께서 이제 말씀해 주신 부분이었던 것 같습니다. 한번 채팅창에 올려주셨는데 살펴보고서 이렇게 어떤 게 보강되면 좋을지 좀 조언해 주시면 저희가 또 읽으시는 분들이 이 예술 분야에도 이게 필요하다라는 필요성을 공감할 수 있도록 보완할 수 있을 것 같습니다.

참석자 7

49:03

그러니까 예술 분야에서 불필요하다는 느낌이 아니고 보고서 내용 자체에서 예술 분야에 인공지능이 어떻게 다가가야 할지에 대한 게 그냥 누구나 할 수 있는 말 정도 수준으로 써 있는 것 같아서 그래서 말씀드린 거였어요. 그러니까 뭐 VR AR 이런 거 얘기하셔가지고 사실 그 정도는 다른 과목에서도 충분히 다 할 수 있는데 특히 예술 분야에서 더 필요한 것이 무엇인지에 대한 느낌이 좀 오지 않아서 오히려 그냥 예술 분야를 융합하는 그 스템 교육처럼 융합하는 교육에서 한 꼭지 정도의 느낌으로 와닿았기 때문에 약간 좀 더 깊이 있는 분석이 좀 필요하지 않을까 생각을 좀 했습니다.

참석자 5

50:10

네 네 저는 선생님들 얘기 잘 듣고 있었고요. 아까 송성희 선생님께서도 말씀하셨지만 사실 초등에서는 좀 애들이 어떤 식으로 반응을 하나면 아이들이 같이 채즈 피티나 이런 걸로 질문을 하고 답을 본 다음에 쓰면 저한테 선생님 이거 치팅하는 거 아니에요? 그러니까 베껴 쓰는 거잖아요. 이거는 혹시 이거 이렇게 하면 안 되는 거 아니에요? 이런 질문을 많이 합니다. 그러니까 애들이 느끼기에 그게 뭔가 본인 스스로의 어떤 거부감이나 거리낌이 있어요. 그걸 보고 그대로 베끼는 게 애한테 질문해서 내가 쓰는 게 이게 답으로 들어가도 되냐요라는 거를 순수하게 바로 물어보거든요. 그래서 저는 초등학교 때 이런 감수성이 예민할 때 굉장히 이런 거에 대한 교육이 이루어지는 게 맞다라는 생각을 올해 되게 많이 했고요. 제가 6학년을 가르치고 있는데 그래서 아까 노동경 선생님이 말씀해 주셨지만 저희는 인디스쿨이라는 이제 초등 광범위하게 전 교사가 거의 들어와 있죠.

참석자 5

51:12

초등 교사들이 거기에서 이제 먼저 경험하신 분이 어떤 AI 프로그램을 이용해서 아이들하고 미술 시간에 이걸 접목해서 이 성취 기준으로 이 활동을 미술과 국어를 접목해서 하시면 좋아요. 아니면 음악에서는 이 aai 프로그램을 하면 생성형으로 아이들이 조금만 넣으면 아이들만의 원하는 작곡 형태가 나올 수 있어요. 이렇게 아예 엄청 자세하게 지침을 한번 해 주시거든요. 본인의 사례를 통해서 애들이 한 작업 결과물도 다 공유해 주시고 이제 그거 보면 저희는 대부분 다 그걸 보고 있기 때문에 일단 한 번씩은 시도를 해보시는 선생님이 굉장히 많으신 것 같아요. 이제 얼마나 많은지는 저희가 파악하기는 어렵지만 왜냐하면 이제 댓글도 달리고 그 이후에 어떻게 했는지 추후 후기를 많이 공유하는 편입니다. 저도 한 번씩은 해보지만 사실 뭐 이렇게 깊이 있게 나아가기는 어려운 것 같아요.

참석자 5

52:07

저 자체도 이게 엄청 이렇게 지금 교육과정에서 많이 연결되는 건가 아이들이 이것을 잘 이해하고

있는 건가라는 질문을 하다가 저는 사실 깊이 있게 질문을 하다 보니까 아이들한테 디지털 격차가 있나 이런 생각이 사실은 연구진한테 여쭙보고 싶은 질문이었어요. 디지털 격차라는 게 초등 학생들한테서는 저는 잘 못 느끼겠어요. 왜냐하면 제가 이전에 작년에는 조금 더 중산층 이상의 학군에 있었다면 지금은 조금 어려운 학군에 있는데 디지털 격차가 뭐지라는 사실 좀 근본적인 궁금증이 들었고 그게 이 학생들에게도 지금 있는 게 맞나 그냥 조장하고 있는 건 아닌가 그게 정말 실체가 있는 것인가 그게 어떤 걸 기반으로 말씀하시는 거지 이런 좀 궁금증이 들었어요. 아이들한테 있는 저는 느껴지는 격차는 디지털 격차가 아니라 사실은 문해력 격차예요. 학군에 따라서 느껴지는 거는 애들이 정보 기기를 가지고 있지 않다거나 아니면 디지털 기기를 사용하지 못해서 정보와의 격차가 느껴지는 않고요.

참석자 5

53:16

오히려 그걸 해석하고 그다음에 깊이 있게 이해하는 능력에서는 분명히 학공지의 차이가 느껴져요. 그래서 제가 오늘도 발린 책이 정보 문해력이라는 책입니다. 거기 보면 이제 정보 과잉 시대에서 어떻게 이 정보를 해석해야 되나 프레이밍하고 필터링하고 집중하고 이런 내용이 들어 있는 책인데요. 그래서 여하튼 제가 질문드리고 싶었던 거는 사실 이 연구의 목적이 뭔지가 저는 사실 잘 이 보고서를 읽으면서 정말 되게 제가 다 존경하는 교수님도 계시고 하시지만 목적이 뭔지가 확실하게 잘 와 닿지가 않았고 그리고 보고서 앞에서 이제 서론에서 제기하시고 있는 진단하고 기여하셔서 학습 생태계를 구축하기 위한 실행 과제를 제시한다는 굉장히 거창해 보여서 이게 어떤 식으로 연구가 진행 되는지가 사실은 저는 눈에 잘 보이지 않아서 이 보고서의 서론이나 목적이나 방향이 조금 더 이렇게 좀 뾰족해지게 써주셨으면 좋겠다. 제가 좀 잘 이쪽에 대해서 경험이나 지식이 부족해 가지고 이해가 잘 안 되는 것 같긴 한데요.

참석자 5

54:35

그리고 문제점을 종합적으로 진단하신다고 했는데 교사의 준비 상태라든지 적합성을 평가하신다고 했는데 문헌 분석과 전문가 협의회로 이게 분석이 되는 건지 어떤 방법으로 이것들을 이 목표를 나아가신다는지도 제가 이 보고서로는 사실 확인하기가 좀 어려웠어요. 그리고 연구 윤리라든지 아니면 지금 현재 외국의 동향도 재미있게 읽었는데요. 그 동향이나 그런 것들이 조금 사실은 저 어린아이 저연령층에게는 좀 부정적이어서 좀 이렇게 제한하고 연구 윤리나 이런 것들이 필요하다라는 그런 논점이 앞에는 좀 보였는데 뒤에는 갑자기 왜 정보나 과학과 예술 분야로 나누셔서 이걸 봐야 되는지에 대한 설명이나 제가 이걸 이렇게 이어가기 위한 중간에 어떤 브리치 같은 걸 못 느껴서 제가 보고서를 보고 질문드리고 싶은 게 굉장히 많았었어요.

참석자 5

55:36

그리고 마지막으로 가서 학생들의 어떤 초등학교 학생의 특징, 학제의 특징 이런 게 되게 광범위하게 나오다가 실가의 정보라든지 이런 게 나오는데 어떤 걸 위해서 이렇게 그걸 보여주고 계시는지가 저는 제가 잘 이해가 안 돼가지고 그래서 궁극적으로 제가 질문드리고 싶은 거는 이 보고서에서 이 연구진 분들께서 하시고 싶은 애기와 이 목적이 뭔지를 좀 여쭙고 싶습니다.

참석자 3

56:14

네 좋은 말씀 감사합니다. 아마도 요 앞부분은 우리 답변을 연구 책임자분이 이상욱 교수님이 해 주시면 좋을 것 같은데 우리 이상욱 교수님 지금 아마도 어

참석자 4

56:29

괜찮아요 제가 제가 잠깐 말씀드릴게요. 네 짧은 답변은 선생님 말씀이 다 맞고요. 그러니까 지금 이제 아직 초안 단계에도 앞뒤의 구성이나 이런 것들이 완성이 되지 않아서 그런 말

씀을 하시는 게 당연하고 그런 건 이제 저희가 보안에 대한 문제이고 선생님 말씀 지적하신 것들을 잘 담아서 그런 논지라든가 지향점이 좀 잘 보이도록 그렇게 가다듬일 거고요.
좀 긴 답변은 그 앞부분의 1장은 사실은 저희가 썼다기보다는 RFP에 나온 내용이에요.

참석자 4

57:09

그다음에 국가교육위원회가 굉장히 많은 저도 선생님 의견에 동의하는데 약간 이게 장기 전망인지 아니면 구체적인 사례 분석인지 그러니까 저희가 보기에는 상당히 여러 가지가 좀 종합 좋게 말하면 종합 나쁘게 말하면 너무 많이 묻혀 있어서 아까 지적하신 그런 어떤 지향점이나 그 방향성을 정확히 딱 집어내기 어렵게 그렇게 이제 RFP가 나왔고 저희 입장에서는 RFP에서 요구한 것들을 다 담아내야 하는 정책 과제 해보셨으면 다 아시겠지만 그런 어떤 한계가 좀 있습니다.

참석자 4

57:46

그런데 이제 국가교육원의 입장에서는 이게 연구 과제가 아니어서 그러니까 어떤 굉장히 각도가 굉장히 분명히 있고 핵심들이 분명히 제시돼 있는 연구 논문을 쓰는 게 아니라 이제 정책에 참고하기 위한 기초 자료를 활용하기 위한 거여서 그래서 이것저것 이제 좀 많이 저희 연구진에게 이런 것도 좀 하고 이런 것도 좀 하고 연구 좀 했으면 좋겠다라는 요구가 있었고 이제 그런 부분들을 담아내다 보니까 이렇게 조금 산만해진 부분들이 있지만 그럼에도 불구하고 선생님 말씀은 정확한 말씀이시고 그래서 그런 지향점이 좀 잘 드러나도록 써야 된다고 생각을 하고요.
지향점은 아까 제가 제일 처음에 회의 시작할 때 말씀드렸던 그겁니다.

참석자 4

58:31

그러니까 아주 구체적인 수준에서의 정책은 그걸 이제 요구해서 사실은 저희들이 좀 짜낸 측면이 있고 사실은 기존의 아까 선생님들이 말씀하셨듯이 인공지능이 교육에 도입되는데 지금은 굉장히 너무 빨리 도입하고 사람들에게 빨리 보급하는 거에 집중돼 있어서 이것이 가지는 여러 가지 복합적인 측면들을 제대로 다루고 있지 않다고 저희는 판단하고 있고 그래서 그런 부분들을 좀 꼼꼼히 살피고 원론적인 부분들을 좀 짚어보고 그게 구체적인 교육의 영역에서 어떻게 이렇게 펼쳐질 수 있을까를 좀 살펴보고 그다음에 이제 교육 체계나 교육 지향점에서 어떤 시사점이 있을지를 이제 제시해 보자는 게 전체적인 틀이었는데 어쨌든 지금 단계에서는 이게 제대로 이루어지지 않은 것 같습니다.
그래서 선생님 말씀을 귀담아듣고 최대한 반영하려고 노력하겠습니다.
감사합니다.

참석자 5

59:33

제가 무슨 너무 너무 진지하고 뽀족 얘기해가지고 교수님이 이렇게 말씀해 주시니 너무 죄송합니다. 그냥 제가 이쪽 지식이 짧아가지고 좀 이해하기가 어려웠던 것 같습니다. 네 어떤 말씀이신지 충분히 알겠고요. 제가 저 약간 보고서 느낌으로 보다 보니까 제가 좀 무례를 범한 것 같아서 죄송하고 어쨌든 저는 초등학교 입장에서는 저희 선생님들 입장에서는 되게 얇은 수준의 AI 이렇게 경험해 보고 특히 예술 분야 음악이나 미술 분야에서 저희가 많이 활용하고 있고 아이들은 윤리적인 거기에서 윤리적인 감수성이라고 표현하면 좋을 것 같아요. 인공 윤리 감수성이 굉장히 지금은 좀 높은 편이라고 느껴져요. 근데 이게 곧 무더질까 봐 사실 선생님들은 거기에 굉장히 걱정하고 있다 그래서 그런 부분들을 좀 담아주시고 걱정해서 그게 반영됐으면 좋겠다 이런 생각이 듭니다.
그리고 인공지능 윤리에 대해서는 이제 선행해서 하시고 계시는 선생님들이 계세요.

참석자 5

1:00:32

그래서 아이들하고 어떤 부분이 인공지능 윤리인가라는 걸 프로젝트 형식으로 하고 계시는 선생님들도 있는 걸로 알고 있습니다. 그래서 그 부분에 대해서도 이제 초등 수준에서 아까 학제에 대해서 반영하는 게 맞다고 생각하셨는데 저도 거기에 동의하고요. 그래서 학생들과 도입할 때 이런 감수성을 드러냈을 때 교사가 어떻게 반응해야 되는지 사실 어려워요. 저희한테는 그래서 그런 그런 어떤 교사들에 대한 교사들 간의 교사들에 있는 그런 감수성 부분 거기에도 조금 건드려주셨으면 어떨까라는 제안을 해봅니다.

참석자 8

1:01:06

인공지능 윤리에 대한 이야기가 나오셔서 실제로 이제 교육 현장에서 인공지능 윤리가 어떻게 교수되고 있고 접근되고 있는지를 이제 말씀은 이제 해 주셨지만 실은 잘 상상이 안 되는 부분이 있어요. 조금 더 구체적인 사례들 그다음에 어떤 부분에서 이제 어떤 감수성이 드러나는지 아까 치팅 아니에요라는 이제 예시를 주셨는데 좀 다른 또 사례들이 있는지 이런 것들이 좀 구체적인 상황들이 조금 궁금합니다.

참석자 7

1:02:04

저는 채팅창에도 남겼는데 선생님들이 요즘에 업무 효율화라고 하여 교과 세득을 또는 생기부 작성을 GPT로 하려고 하는 분들이 자발적으로 요청하는 경우가 많아요. 강의를 그래서 교육청 담당하시는 분들도 굉장히 난감해하고 있고 이것을 어떻게 해야 되나 또 요청을 했는데 안 받아줄 수도 없고 해서 저도 어느 정도까지 해야 될지를 좀 가이드 잡는 데 좀 어려운 것 같았습니다. 그래서 일단은 원론적인 얘기를 할 수밖에 없는 건데 과도하게 사용되고 있는지가 좀 그런 그러니까 학생에 대한 평가를 인공지능에 의존해서 하고 있다가 점점 수위로 올라오면 교사들 자체에 문제가 생길 수 있기 때문에 저는 적극 막아야 된다고 생각이 드는데 문제는 이제 이거가 워낙 편리하기 때문에 벗어날 수 없지 않을까 하는 생각도 있어요. 그래서 그 부분에 대한 것도 좀 다루셨으면 좋겠다. 지금은 이제 거의 에이전트 수준으로 자기 학생에 대한 평가 피드백이 이제 자동 생성되는 단계까지 와 있거든요.

참석자 7

1:03:31

그래서 그런 부분을 어떻게 해야 될까 학생들 가르치는 윤리도 있지만 교사 자체에 대한 인공지능 활용에 대한 윤리 교육도 좀 필요하지 않나 해서 법정 연수 같은 거에 집어넣어서 선생님들이 들을 수 있게 좀 구색을 맞춰야 되지 않을까 그런 생각이 좀 들었습니다.

참석자 8

1:03:54

또 말씀하시니까 이 연동해서 또 질문이 생기는 거예요. 만약에 실제로 AI를 쓰면 정말 편안하게 이제 세트기나 이런 걸 쓸 수 있는 걸로 알고 있고 많은 분들이 사용하고 있는 걸로 알고 있긴 하거든요. 그런데 적절한 수준에서 애를 사용할 수 있는 그런 수준들이 있을까 이 정도면 괜찮고 요 정도는 안 된다 이런 구체적인 어떤 그런 그런 라인들 뭐 이런 경계들이 있을까요? 혹시 그렇게 생각하고 있는 부분이 있을까요? 아니면 전혀 이걸 안 돼

참석자 10

1:04:25

된다라고 생각하시는지 이런 게 궁금합니다.

참석자 7

1:04:30

실제로 저도 여러 서비스를 써보면 그러니까 프롬프트에 등장하는 것 때문에 학생에 대한 관찰 내용 필요 없이 그냥 작성되는 경우가 상당히 많이 있어요. 그래서 좀 이것을 그대로 쓰면 안 되지 않을까

까 이렇게 만드는 것 자체가 말이 안 되는데라고 생각이 들고 실제로 저는 이제 제가 학생한테 직접 다 관찰한 내용 학생 보고서나 아니면 학생이 이 활동했던 내용을 LMS에 다 담아놓고 있기 때문에 그 담겨진 내용을 기반으로 설택을 작성하고 있어서 이 정도까지는 괜찮지 않을까 이런 생각을 좀 하고 있어요. 그래서 그 보고서 내용을 기반으로 이렇게 하는 거는 괜찮고 학생 활동 내용을 기반으로 AI의 도움을 받아서 문장을 빠르게 생성하는 거는 괜찮을 것 같은데 없는 내용을 만들어서 다른 프로포터에 들어가 있는 거 아무거나 가져와서 하는 경우에는 좀 지양해야 되지 않을까 생각을 하게 됩니다.

참석자 5

1:05:32

네 덧붙여서 저희도 이제 저희는 과목이 굉장히 많기 때문에 초등 같은 경우에는 많은 과목 모든 과목에 대해서 다 써야 되거든요. 그거를 쓰는 거에 있어서 방금 말씀하신 것처럼 저희도 성취 기준에 대해서 평가한 내용을 가지고 이제 말을 있는 것을 좀 다양하게 바꿔주는 것 정도는 저도 저희도 괜찮다고 생각하지만 행동 특성에 대한 종합 의견 학생에 대해서 어떤 구별할 수 있는 내용 같은 것을 성실함 이렇게 하나만 쓰면 성실한 거에 대해서 막 되게 다양한 사례들을 붙여주고 이런 그런 거에 대해서는 좀 경계가 있어야 되지 않을까라는 생각이 듭니다.

참석자 5

1:06:13

그래서 성취 기준이 있고 그다음에 명확하게 아까 말씀하신 것처럼 학생이 한 결과물에 대해서 말을 다양하게 붙여주는 거 혹은 좀 만들어주는 그 부분에 대해서는 있을 수 있지만 사용할 수 있지만 거기에 대해서 정말 저희 학교에도 사실 아무런 경계심이 없이 아까 말씀드린 어떤 인공지능 감수성이 좀 없으신 느낌이 드는 분들이 한두 분씩 계세요. 그냥 아무것도 하시지 않고 나머지를 다 이렇게 바로 생성이 가능하더라고요. 그래서 그걸 되게 자랑처럼 말씀하실 때 되게 좀 거부감이 들거든요. 저희처럼 거부감이 드는 선생님과 아닌 선생님들이 계세요. 그래서 그 부분들이 지금 현장에서 굉장히 핫하다.

참석자 3

1:06:57

네 약간 이 부분은 저도 학생들하고 사실 이야기를 좀 많이 토론하기도 하고 하는 부분인데 사실이나 정보를 가지고 문장을 만들어서 기입하는 거는 괜찮을지 몰라도 저는 이제 종알종알이라 그러죠. 행발 행발 같은 경우는 저는 이제 연애 편지 쓸 때 예를 들면 좋은 노래 가사 갖다 쓰고 이게 전혀 감동을 주지 못하는 것처럼 학생들에 대한 고유한 설명할 수 있는 자격과 역할 역량은 저는 교사가 가져가야 된다. 사실은 개인적으로는 그렇게 생각합니다. 특별히 고등학교 생성형 그런 생활기록부 같은 경우에는 수시 같은 경우에는 교수들이 행동 발달상황 교사 선생님들이 어떻게 적어놓는지를 자세히 보고 하는데 그런 것까지 약간 생성형 AI한테 뺏겨버리면 저는 교사의 교육 주권이 뺏겨지는 게 아닌가 이제 사실은 이런 생각까지 저도 합니다. 제가 웬만하면 저는 말을 안 하고 드리려고 했는데 저도 첨언을 하였습니다.

참석자 6

1:08:05

아까 장민경 선생님 말씀하시길 기다린 그 부분이 있는데 사실 좀 약간 큰 거시적인 부분일 수도 있는데 저는 사실 인공지능 디지털 교과서는 저는 3월까지 만약에 이게 진짜 전체 대상으로 오픈이 되면 큰일이 날 거고 이제 그전에 교육 자료로 좀 되면 그나마 좀 나올 거라는 생각을 하는데 일단 AI를 방법적으로 접근하려고 하는 것 자체가 되게 사실 20년 동안 30년 동안 계속 있었던 일이 디지털 기술을 어떻게 방법적으로 활용할 것인가를 인터넷 나오니까 PC 나오고 인터넷 나오고 스마트폰 나오고 AI 나오면서 똑같은 방법을 계속하고 있는데 저는 그러니까 그 30년 동안에 안 접근되어 있는 영역이 그 해당 교과와 어떤 전문적인 내용을 바탕으로 아이들이 반드시 알아야 할 그런 교육 과정의 내용을 이해한 상태에서 문제를 해결하는 데 AI가 어떻게 필요한가를 알기 위해서는 사실은 내용이란 방법이 약간 접근이 돼야 되는데 지금은 그냥 방법만 계속 예를 들면 모든 영역에서 다 방법만 이야기하고 있는 저는 30년 동안 똑같은 패턴이 계속 반복되고 있다고 생각을 하고 우리 교과와 아이들이 반드시 알아야 될 내용이 어떻게 디지털 기술과 접목해서 문제가 해결될 것인지를 잘

이해하고 있는 거는 이제 선생님들이어야 되는데 사실은 지금 아까 노동규 선생님 말씀해 주셨지만 그런 부분에 대한 연구가 전혀 이루어지지 않고 그런 접근을 가지고 있는 분들이 교육 과정을 만들지 않았기 때문에 그냥 되게 피상적인 새로운 기술을 어떻게 여기 이 문제를 푸는데 어떻게 새로운 기술을 넣어볼까 약간 이런 관점들이 너무 많은 부분들이 좀 문제라고 생각을 하고 그렇게 봤을 때는 교사의 포어 스킬 중에 하나는 디지털 역량이 되어야 하고 그런 디지털 역량은 아까 노동경 선생님이 말씀하셨던 데이터 잘 읽고 쓰는 약간 이런 데이터 리터러시라는 부분도 있고 저는 약간 문제 해결이라는 측면에서는 이제 제 관점에서는 어느 정도 약간 컴퓨팅 사고력 이제 코드에 대한 리터러시 이런 부분들이 있는 사람들이 확실히 디지털의 가장 코어에 해당하는 게 저는 데이터랑 코드라고 생각하는데 데이터랑 코드라는 것들을 읽고 쓸 수 있는 사람이라면 이 문제를 풀 때 어떻게 접근해야 되는지를 생각할 수가 있고 그런데 문제는 지금 교육과정에 그런 세팅이 안 되어 있기 때문에 생기는 괴리가 있는데 이런 관점을 교육과정에 반영할 수 있는 방법들을 반드시 좀 넣어야 될 필요가 있다. 이게 첫 번째 생각이구요.

참석자 6

1:10:20

두 번째는 선생님들이 내 문제를 디지털로 풀어본 경험이 없기 때문에 사실 교육 교과목의 내용은 지금 교육과정에 괴리가 있는 상태에서는 PC 안 맞고 있으니까 내 문제를 디지털로 풀면 이런 효과가 있구나를 느껴야 되는데 지금 대표적인 부분이 사실은 생기부 문제가 이제 거기에 해당하고 그런데 되게 흥미로운 관점은 선생님들이 지금까지 아무런 관심을 보이지 않았다가 생기부를 쓰는 내 문제를 AI나 디지털로 해결해 주니까 굉장히 거기서 흥미를 보이고 있는 이 관점을 우리가 잘 캐치를 해서 이런 데서 나타나고 있는 현상을 어떻게 선생님들한테 자연스럽게 이입을 시켜서 그러면 AI랑 디지털이 내가 아이들 가르치는 모든 상황 중에서 다 필요하지는 않지만 이런 이런 상황에서는 굉장히 효과가 있구나라는 거를 잘 캐치를 해서 그런 부분들을 좀 더 연수라든가 어떤 부분에서 발전을 시켜서 결국은 이런 것들을 잘 코어 스킬로 적립을 시켜서 선생님들한테 리스킬 아까 이제 이제 디스킬링 말씀하셨지만 교사들한테도 결국은 내 전문 영역은 한 80%라면 10% 또는 20%라고 하는 시대 변화에 따라서 바뀌어야 할 그런 리스킬링 부분들을 어떻게 좀 접목을 시킬 것인가에 대한 부분들을 좀 연구를 해야 되는 것 같고요.

참석자 6

1:11:35

그리고 이 리스킬링 부분은 사실 AI 다음에 예를 들면 무슨 양자 컴퓨팅이 나와서 또 새로운 기술이 나올 수 있지만 아이들한테 AI나 정보 교육을 바라보는 관점도 어떻게 보면 저는 정보 교사지만 정보 교육의 하나의 관점은 최신의 새로운 디지털이라고 하는 영역에서 뭔가 계속 나왔을 때 아이들이 AI를 알아야 된다는 게 중요하다기보다는 최근에 나온 기술을 아이들이 올라타기 위해서 또 다음 기술이 나오면 또 똑같은 기술 올라타겠지만 어쨌든 내가 그동안 배우지 않았던 새로운 기술을 올라타기 위해서는 어떤 프로세스를 거쳐야 하는지 기술의 종류는 다름지라도 이런 이런 이런 이런 과정을 거치고 나면 어떤 새로운 문제 해결 능력이 생긴다라고 하는 건 이걸 공교육에서도 굉장히 좀 관심을 가져야 될 부분이고 그러니까 다른 부분에서는 내용과 방법의 접목에 대한 관심을 가져야겠지만 AI 정보 교육이라는 측면에서는 새로운 기술이라고 하는 것들이 계속 인생을 살면서 등장하게 될 텐데 이런 것들을 어떻게 접근을 하는 것이 좋은 방법인지를 가르치는 것도 우리 공교육에서 관심을 가져야 될 문제라는 생각이 들고요.

참석자 6

1:12:33

마지막은 이제 윤리 부분인데 결국은 저도 이제 저는 제가 부전공은 도덕 윤리고 제 전공은 이제 컴퓨터 교육인데 인공지능 윤리를 그냥 내용적인 측면을 접근하자면 그냥 진짜 초등학교에서 배우는 도덕 교과서 이제 그런 정도로 배울 수밖에 없겠쎬. 그래서 결국은 아까 노동규 선생님도 말씀해 주셨지만 프로젝트 상황에서 내 문제를 풀어야 되는데 여기에서 어떤 윤리적인 고민이 되는 순간을 맞닥뜨려야지 진짜 윤리 교육이 되는 거고 지금 저희가 생기부 부분에서 윤리 이슈가 생기는 것도 진짜 선생님들이 풀어야 되는 윤리 AI로 풀어야 될 문제인데 여기에 윤리적인 이슈가 발생했기 때문에 여기 찬반과 다양한 이야기가 나오는 것처럼 피상적으로 a 할래 b 할래 저는 a가 좋은 것 같아요.

참석자 6

1:13:13

누구나 다 판단할 수 있는 부분이 아니고 실제로는 그런 AI로 문제를 어떤 교과 내용과 연계된 실제 문제를 해결하는 그런 프로젝트 상황에서 어떻게 잘 설계된 윤리적인 이슈들을 담을 것인가 그러니까 저는 제가 알기로는 한밭대학교에 김효은 교수님이 이런 쪽으로 되게 연구를 많이 하셔서 저도 되게 영향을 많이 받았는데 그런 어떤 프로젝트 상황에서의 잘 설계된 문제 해결과 윤리를 잘 매칭을 시킨 그런 교육들이 되게 중요하고 제가 경험해 본 것 중에는 AI 4 오션스라고 하는 코드닷 or 즈에서 나온 콘텐츠는 정말 너무 좋더라고요. 초등학생들한테 좋겠지만 대학생 선생님한테도 좋은데 약간 그런 인공지능으로 문제를 해결하는 상황과 윤리를 잘 매칭시킨 콘텐츠를 어떻게 개발할 것인가 이런 부분들이 좀 관심을 가지면 좋겠다고 생각하는 부분이었습니다. 이상입니다.

참석자 3

1:14:02

너무 시간이 빨리 가는 게 아쉽네요. 너무 좋은 말씀들 많이 해 주셔서 감사드립니다. 우리 김흥규 선생님 그래도 아직 이렇게 말씀 아직 안 하신 것 같은데 질문이나 조금 코멘트해 주실 만한 것들 있으시면 부탁드립니다.

(공통 질문)

참석자 1

1:14:39

그래서 좀 궁금한 게 아까 열핏 설명하긴 하셨지만 이제 다 아시겠지만 2023년에 이제 과기정통부 랑 키스티에서 이제 인공지능 윤리 교육 교재를 만들었었고 그다음에 올해 10월달에 이제 경기도 교육청에서 이제 인공지능 윤리 교육 가이드북을 해서 실제로 이제 그런 것들이 어떤 그러니까 국어 정보 사회 도덕 이런 각 교과 과정과 연계시켜서 특히 이제 2022 교육과정과 연계시켜서 AI 윤리의 내용을 각 교과목에 어떻게 접목시켜서 어떻게 수업할지를 실제로 이제 거기에 있는 분들 중에서 한 4분이나 6분 정도가 이제 실제로 이제 유튜브 영상이나 이런 걸 통해서 우리 예를 들어서 정보 교과에서는 AI 윤리를 이렇게 접목시킬 수 있다 사회 교과에서는 이런 사례를 이렇게 접목시킬 수 있다 이런 것들을 올려놓은 게 있더라고요.

참석자 1

1:15:27

저도 되게 재미있게 봤었는데 혹시 이제 그런 식으로 혹시 그렇게 활용해 보신 적이 있으신지 혹은 본인이 그렇게 하셨는지 혹시 주변에서 그렇게 그런 걸 통해서 활용을 하신 적이 있으신지 그리고 그거에 대한 어떤 학생들의 반응은 어땠는지 이제 그런 게 있으면 소개시켜 주시면 큰 도움이 될 것 같습니다. 네 이상입니다.

참석자 7

1:16:03

네 저는 일단은 그런 교재가 있는지 몰랐습니다. 네 그러니까 교재 개발이 돼도 현장에까지 내려오기까지가 굉장히 어렵다는 거가 맞고요. 그리고 그 부분에 대해서 어떻게 공유를 할 것인가에 대한 게 꼭 필요해 보여요. 그리고 윤리적인 문제는 계속 케이스가 생기니까 저희가 한문천의 블랙박스를 보면서 교통 법규에 대해서 많이 생각하게 되잖아요. 그런 것처럼 저는 약간 그런 어떤 프로그램을 개발하거나 아니면 예능으로 풀어낼 수 있는 방법도 있다고 생각해요. 그래서 다양한 방법들이 있겠지만 사람들이 이러면 안 되겠구나라고 생각할 수 있는 경각심을 가질 수 있는 그런 다양한 채널을 만들어서 어 교육이 필요하다 이게 학생들뿐만 아니라 사실은 이 학생의 문제로 하기에는 이미 너무 많이 벗어나 있잖아요. 이 밖에서 벌어지는 일들이 어마어마하기 때문에 그래서 그런 것까지도 고려하는 큰 틀이 필요하지 않을까 생각하게 됩니다.

참석자 8

1:17:31

그래서 이제 과학 분야에 그러니까는 과학 교육이 아니라 과학 분야에 인공지능이 막 들어오면서 과학 분야 자체가 막 바뀌고 있잖아요. 알파폴드 같은 게 들어와서 생물학이 막 변화가 있는 것처럼 과학자들의 활동들도 많이 바뀌는 것 같고 연구 분야도 바뀌는 것 같고 그런 과학 자체의 기술이 들어와서 바뀌는 어떤 모습은 교육하면서도 반영을 해야지 된다 이런 고민들은 혹시나 있으신지 이게 좀 궁금합니다.

참석자 7

1:18:01

대표적인 사례를 제가 말씀드리면 고등학교 1학년 교육과정의 기후 변화 관련된 교육과정 성취 기준이 있어요. 근데 실제로 데이터 수집을 해보면 기온과 강수량 외에 다른 데이터를 집어넣을 수가 없어요. 그래서 기후 변화의 원인이 이미 다 알려진 CO2에 따라 갈 수밖에 없는 그러니까 다 알려진 거를 그냥 다시 한 번 리뷰해보는 차원인 것이지 학생들한테 이런 게 있다라고 가기에는 너무 많이 앞서가 있어 버리기 때문에 선생님이 그 역량을 따라가는 건 불가능하고 사실 저희 학교에서 제가 어 알파폴드 얘기하셔서 그 그런 관련 교수님을 초청을 해서 과학 캠프를 진행을 했었거든요.

참석자 7

1:18:50

이제 그렇게 진행을 하는데도 그 선생님 교수님이 설명하시는 내용이 과학 기반적인 베이스 지식이 없기 때문에 학생들이 이렇게 이렇게 하면 돼라고 하는 거를 따라갈 수도 없고 그거 이해하는 데도 너무 어렵고 그런 상황이고 교육 과정에 넣기에도 너무 어렵고 그래서 들어오고 싶어도 너무 멀리 가고 있어서 사실은 좀 어려운 것 같은데 만약에 이제 과학 고등학교라든지 특목고 가등학교에서 그런 게 좀 더 반영이 된다면 가능하지 않을까 생각을 해요. 근데 저는 일반계 고등학교에 있다 보니까 이거를 기초적인 베이스라인 지식도 못 따라오고 있는데 현장에서 교수님이 하시는 연구를 항암제 개발하는 것까지 하고 계신 분을 초청해서 캠프를 해봤자 애들은 이해를 못하고 어려워하고 하는 상황이거든요. 근데 그거를 제가 그 교수님을 교사 연수로 소개를 시켜드렸더니 교사들 생물 쪽에 화학 쪽의 교사 분들은 굉장히 좋아하셔요.

참석자 7

1:19:59

그래서 이제 들어오기까지 좀 시간이 걸리겠지만 어쨌든 현장에서 벌어지고 있는 연구가 어떻게 되고 있는지를 실제로 찾아보지 않으면 어려운 상황으로 되어 있다. 현재는 그렇게 말씀드릴 수 있을 것 같아요.

참석자 5

1:20:40

아까 김홍규 선생님께서 말씀하신 거 저도 경기도 교육청에서 그런 게 있는지 몰랐고요. 그냥 사실 저희가 거의 갖다 쓰는 곳은 인디스쿨이나 아이스크림 정도 네 그 정도에서만 갖다 쓰기 때문에 이렇게 뭔가 아까 노동규 선생님 말씀하신 것처럼 이게 개발이 된 이후에 어떻게 보급될 것인가가 굉장히 저도 고민이 많이 되는 지점입니다. 그래서 지금도 방금 말씀하신 다음에 제가 검색을 해보니까 AI 윤리 질문 카드같이 이런 것도 있네요. 그래서 초등에는 사실 이런 카드나 이렇게 뭔가 놀이 형태나 이렇게 다양하게 접근하기 위해서 여러 가지 아이터를 교육적인 아이터를 많이 하고 있는 것 같은데 사실 저는 약간 한 중간 정도 되는 것 같아요. 이 AI에 관심이 어느 정도 있냐 하면 근데 저 중간 정도 있는 저도 이 어떤 콘텐츠를 접한 적이 없다면 사실 굉장히 거기 우리가 개발 이후에가 더 중요한 것 같다는 생각을 다시 한 번 네 저도 했고요. 그래서 거기에 대해서 교사들도 좀 고민을 해봐야겠다.

참석자 5

1:21:50

근데 연수가 아니라 공문 형태가 아니라 어떤 게 더 의미 있을까 이런 고민을 저도 해보고 좋은 아이디어가 있으면 김한동 교수님께 말씀드리도록 하겠습니다. 좋은 고민들 할 수 있게 해 주셔서 정

말 감사합니다.

참석자 6

1:22:19

네 저는 서울시에서 있는 인공지능 가이드라인 이런 거를 한 3년 정도 전에 만든 적이 있었는데 사실 공공에서 만드는 게 현장에 쓸모 있을 가능성이 굉장히 적은 게 사실 근본적인 문제인 것 같아요. 그래서 사실 저는 윤리 부분에 대해서는 크게 할 말은 없고 어떻게 만들든 대부분 실패할 가능성이 매우 높고 그 아까 말씀드렸던 코드더 org AI 4 오션스가 만들어진 지 벌써 한 6~7년 된 것 같은데 그런 콘텐츠는 지금도 되게 많이 쓰고 있지만 교과서에도 되게 많이 나오거든요. 좋은 콘텐츠 하나를 개발하는 건 굉장히 어려운 문제고 약간 그런 다양한 노력이 있겠지만 사실은 큰 기대도 없고 아마 대부분 잘 안 될 거기 때문에 잘 오히려 잘될 수 있는 부분들에 좀 더 집중을 하는 게 더 바람직하지 않을까라는 개인적인 생각이 있습니다.

참석자 3

1:23:11

네 지금 노동규 선생님이랑 장민경 선생님 이제 이석하셔야 돼서 저희 연구진 혹시 더 추가적으로 질문하실 거 있으면 하시고 만약에 없으시면 이제 마무리하면 어떨까 싶은데요.

참석자 8

1:23:25

분위기 마무리되는데 질문할 수 있을지 모르겠는데 혹시 중간에 나가셔야지 되는 이 선생님들은 그렇게 해 주시고요. 끝까지 한번 하나는 더 물어보고 싶다는 생각이 들어서 아까 실은 노동규 선생님이 학교 안에서 격차가 되게 심하다. 교사들 사이에 어떤 격차가 있다라는 말씀을 해 주셨어요. 근데 제가 1차로 현장 교사들이랑 얘기했을 때 이 문제가 되게 주요하게 얘기가 됐거든요. 그러니까는 일부만 정말 하고 계시고 열심히 하고 계시고 그 외에는 정말 격차가 아주 크다. 기본적인 디지털 도구도 사용 못하시는 교사분들이 꽤 많다. 그래서 그걸 어떻게 계획을 채워야 될지 이런 것들에 대한 이야기를 좀 많이 했었거든요. 그래서 실제로 현장에서 이런 교사들 사이에 어떤 디지털 사용도 관심도 이런 것들이 정말 많이 나는지 어떤 상황으로 벌어지는지가 궁금하고 그것을 좀 그 격차를 메워보려고 했을 때 추가적인 방법이 있었는지가 궁금합니다. 약간 시작한 느낌이지만 이게 마지막 질문이 될 수 있어요.

참석자 7

1:24:39

그 저는 저 이렇게 디지털 교육한 지 한 8년 정도 됐거든요. 네 8년 동안 정말 많은 시행착오를 겪었어요. 그래서 그 시행착오를 왜 겪었을까 미리 해 가지고 내가 왜 이러고 있을까를 굉장히 많이 느꼈습니다. 네 와이파이드 안 되고 구글 문서도 디도스 공격이라고 오해받고 교육청 서버에서 막히고 아주 많은 일들이 있었는데 사실은 여기까지 온 것만으로도 저는 대단하다고 생각해요. 이제 코로나가 살렸구나라는 생각이 들고 그 디지털 격차 문제는 제가 지금 느끼기에는 해결하기 어려운 문제가 아니고 불가능한 문제고 그런 사람들은 그렇게 살고 그런 식으로 학생들한테 교육도 필요하다고 생각해요.

참석자 7

1:25:31

디지털 없이 사는 것도 세상살이이기 때문에 네 그게 꼭 맞는 건 아니니까 더 다양한 스펙트럼으로 학생들을 교육할 수 있다라고 하는 것도 자기 자신만의 노하우가 될 수 있으므로 저는 나쁘다고 생각하지 말고 격차가 있으면 그거를 좀 더 끌어오는 방법 적으로 해결하면 되지 뭐 그걸 다 해결하려고 하는 거는 이미 너무 무리지 않느냐 그런 생각이 듭니다. 저 먼저 나가 보겠습니다. 죄송합니다.

참석자 9

1:26:01

감사합니다.

참석자 5

1:26:05

네 저도 아까 노동영 선생님이랑 너무 내용이 비슷해서 저희도 이제 코로나 때문에 사실 그게 가장 많이 드러났어요. 언제 드러났냐고 물어보셨으면 그전에도 사실은 암암리의 생각은 했지만 이 정도로 컸구나라고 제일 느낀 건 그때였고 제가 아까 디지털 격차가 잘 못 느끼겠다는 건 아이들과 교사들 간에서 가장 느꼈던 코로나였고 그때 이제 그래서 그때 저희가 교대 임용고사의 이치하 문제에서도 나왔죠. 역 멘토링이라고 해서 리버스 멘토링이 이제 활 그 단어가 용어가 많이 나오게 된 이유이기도 합니다. 그래서 젊은 교사들이 이제 고경력 교사분들이 좀 강의라든지 아니면 동영상 녹화라든지 아니면 디지털을 활용해서 아이들이 구글 클래스룸을 하든지 여러 가지를 할 수 있게끔 도와드리는 걸 이제 리버스 멘토링이라는 단어로써 이제 저희가 커버를 했었는데 그때 많이 격차가 느껴졌고 그래서 그게 한 단계 업그레이드 됐느냐 그 질문에는 저도 되게 굉장히 궁금해요. 그걸 뭔가 설문을 했으면 좋겠어요.

참석자 5

1:27:09

왜냐면 정말 이게 물론 어떤 부분에서는 분명히 이게 격차가 좁혀지고 다 같이 상승된 부분이 분명히 있을 거라고 생각해요. 그런데 진짜 신기하게도 끝남과 동시에 다시 그 이전의 모습으로 줄이려든지 이거를 계속 활용하거나 쌍방향 이걸 활용하시거나 아니면 구글 클래스룸을 활용하시 굉장히 소수거든요. 물론 구글 코로나 이전보다는 늘어나신 건 사실이에요. 저도 이제 그전에는 별로 이용하지 않았지만 이용하고 있고요. 지금 현재 그리고 이용할 수 있게끔 되는 학교 안에서 전체 와이파이가 가능하게 된다면 지연적인 환경은 늘어난 건 분명해요. 그렇지만 그게 실제로 그전보다 많이 아까 말씀하신 노동영 선생님이 얘기하신 그 불가능하셨던 분들은 어떻게 하고 계시는지 저는 진짜 궁금하고 만약에 어떤 중간쯤에 계셨던 분들은 조금 달라지셨을 수 있을 것 같아요. 원래 하셨던 분들은 그전에도 하셨고 지금도 하시고 계시고 그래서 저도 그 불가능한 분들을 꼭 끌어와야 되나라는 질문이 있습니다.

참석자 5

1:28:12

왜냐하면 아까 말씀드렸던 것처럼 학생들 간의 디지털 격차가 그게 교사에 의해서 좁혀지거나 늘어나는가라는 저는 근본적인 궁금증이 있기 때문에 그래서 금연에 대해서는 네 여러 그런 생각이 드네요. 네 저도 그럼 이만 나가보겠습니다. 오늘 감사했습니다.

참석자 3

1:28:32

수고하셨습니다.

참석자 6

1:28:35

네 저도 너무 길어지지 않게 그냥 간단히 말씀 들으면서 정리해 봤는데요.

저는 사실 이거를 EBS 강사님 첨단 장비를 수업하는 선생님 책만 가지고 아무 기자제 없이 하는 목사님 중에 누가 더 좋은 교육을 하는 거냐 이거는 저는 굉장히 의미 없는 이야기라고 생각하고 디지털 격차의 우위가 있는 선생님들이 과연 디지털 격차에 바닥에 있는 선생님들이랑 비교했을 때 좋은 교육을 하는 거냐 칠판으로 수업을 하면 낡은 교육을 하는 거냐 저는 전혀 그렇지 않기 때문에 선생님들이 그래서 안 움직이는 거예요.

참석자 6

1:29:04

내가 저 사람보다 더 수업 잘하고 있는데 내가 아이들이랑 관계 더 좋고 저 선생님 막 아이패드로 수업을 하더라도 나는 분명히 아이들이랑 더 좋은 관계를 가지면서 아이들이 날 더 존경하는데 내가 저 사람을 왜 따라야 돼 저는 이 부분이 되게 좀 근본적인 부분이라는 생각이 들어서 지금 그러니까 계속 새로운 선생님들은 계속 새로운 방법을 추구하는 성향이 있으니까 지금 이렇게 하는 것뿐이라

서 격차가 발생하는 게 완전 다른 축에서 발생하는 거지 그렇게 됐을 때 정말 이 아이의 교육적인 성장에서 진짜 디지털 가르치는 선생님의 격차의 우위는 교육적으로 의미가 있는가 이게 증명되지 않는 한 저는 절대 선생님들 안 따라올 거고 현장에서 저도 굉장히 앞쪽에 있는 사람 중에 한 명이지만 저는 저희 학교 선생님들 중에 디지털을 전혀 쓰지 않은 선생님들이 굉장히 좋은 교육한다고 생각하거든요. 전 이런 접근을 가지고 격차가 발생한다는 시점 자체가 좀 저는 좀 어떻게 보면 착시 현상일 수 있다.

참석자 6

1:29:53

그래서 지금 30년째 안 바뀌고 있다는 생각을 하고 있고 디지털이 진짜 중요한 거는 저는 산업 현장에서는 이미 증명이 됐는데 그렇다면 내가 가르치니까 초등은 저는 좀 단다고 생각합니다만 어쨌든 과목이 있는 고등학교 중학교의 입장에서 봤을 때는 내가 가르치는 영역에서 디지털이 어떻게 의미 있게 아이들의 문제 해결에 도움이 되는가 라는 측면으로 접근을 해야지 이게 지금 그러니까 내 방법으로는 이 수업은 아이들한테 옛날 수업인데 저 선생님의 수업은 정말 아이들한테 되게 의미가 있구나. 그런데 아까 노동규 선생님 말씀하신 건 되게 의미가 있는 게 알파폴드를 가지고 풀어야 되는 문제가 과연 우리 고등학교 아이들한테 적합한 문제인가 그렇지 않다면 우리 아이들이 대학교 가서 그건 하고 그러면 고등학교 단계에서 어떤 게 의미 있고 초등학교에서 어떤 게 의미가 있는지를 아까 처음 말씀드린 것처럼 판별을 해줘야 이제 그게 좀 의미가 있다.

참석자 6

1:30:44

그래서 제가 마지막에 괄호 치고 말씀을 드린 건 그런데 이렇게 따지고 보면 AI가 초등학교에서 거의 없을 수 있고 중학교에서 굉장히 적을 수 있고 고등학교에서 굉장히 부분적일 수 있는데 그런 상황에서 우리가 어느 정도의 시간을 할애해서 선생님들한테 아이들한테 이런 것들을 접할 수 있을 건지를 가르쳐주되 그럼에도 불구하고 저는 윤리 부분은 초등학교 때부터 굉장히 중요하다 하지만 지금처럼 이제 나와 있는 교재처럼 이렇게 접근할 건 아니고 저는 가르치는 선생님들이 내가 살고 있는 이 디지털 세상 안에서 겪게 된 문제를 바탕으로 내 문제를 해결하면서 느꼈던 윤리적인 이슈들을 아이들한테 어떻게 좀 먹기 쉽게 전달해 줄 수 있는 건지를 접근을 해야 되기 때문에 저는 교재 차원에서의 문제가 아니라 선생님들의 삶에서의 어떤 문화적인 측면에서 경험하게 되는 윤리적인 측면을 아이들한테 잘 전달할 수 있는 약간 이런 접근으로 하면 좀 더 좋지 않을까 이런 생각이 들었습니다.

참석자 3

1:31:43

네 너무 감사합니다. 네 저희 이제 또 더 질문 혹시 있으실까요? 김흥규 선생님 우리 손미리 교수님 있으실까요? 네 그러면 우리 연구진을 위해서 또 이렇게 송선리 선생님 귀한 시간 할애하셔서 참여해 주셔서 감사드립니다. 주신 의견들을 잘 반영해서 잘 담아내서 정말 현장 선생님들에게 유익한 보고서가 될 수 있도록 노력하겠습니다. 참여해 주셔서 감사합니다. 이상으로 회의를 마치겠습니다. 수고하셨습니다.